

cet exemplaire des annales des sciences d'observation a été acheté le 19 Mai 1856 [1856] à la vente des collections de feu mr. Robyns de Bruxelles dont le testament a donné lieu au procès criminel intenté au notaire Schooters et à la douairière me. Robyns l'année précédente. l'arrêt qui avait condamné les deux accusés aux travaux forcés ayant été cassé pour vice de forme, les deux accusés ont été acquittés devant une autre cour; mais le testament qui avait été la cause des poursuites a été annullé; et l'héritage a été rendu au neveu du défunt. l'autographe du défunt aux pages 9 du tom. II et 3 du tom. III.

à la suite de cet exemplaire j'ai fait relier à part, à titre de supplément les ammonites et le corps de fouet avec les deux planches l'une des grandeurs et l'autre d'intérieur.

Evidently removed by a subsequent possessor; the stain mark of the insertion alone remains

ANNALES

DES

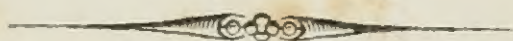
SCIENCES D'OBSERVATION

TOME I.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION.



TOME I.

5.981.9

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN ET CIE, RUE DE VAUGIRARD, N° 15.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION,

COMPRENANT L'ASTRONOMIE, LA PHYSIQUE, LA CHIMIE, LA MINÉRALOGIE, LA GÉOLOGIE, LA PHYSIOLOGIE ET L'ANATOMIE DES DEUX RÈGNES, LA BOTANIQUE, LA ZOOLOGIE; LES THÉORIES MATHÉMATIQUES, ET LES PRINCIPALES APPLICATIONS DE TOUTES CES SCIENCES A LA MÉTÉOROLOGIE, A L'AGRICULTURE, AUX ARTS ET A LA MÉDECINE;

PAR MM. SAIGEY ET RASPAIL.

TOME I.



PARIS,

A LA LIBRAIRIE BAUDOUIN, RUE DE VAUGIRARD, N° 17.

1829.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

L'homme, poussé par ses besoins et guidé par sa raison, veut connaître et jouir. L'étude de la nature a pu satisfaire ce double penchant. D'abord, simple dans ses goûts et borné dans son intelligence, il n'a contemplé que les objets qui frappaient immédiatement ses sens. Plus tard, il a fait des expériences suivies, il a interrogé la nature dans sa marche ostensible, comme dans ses secrets les plus cachés; et bientôt, courant au-devant de l'observation, il a ouvert à son intelligence les innombrables routes d'un monde spéculatif.

Cette tendance à rechercher les causes des phénomènes naturels, à rapprocher les observations, à généraliser les idées, est de l'essence même de la raison. Incapable de saisir les objets dans leur existence réelle, à cause de l'imperfection et de l'insuffisance de nos organes, la raison choisit, dans les résultats immédiats de l'observation, ceux qui sont à sa portée; ou plutôt, ces observations se réduisent à l'effet combiné de l'action des corps sur nos organes, et de nos sensations sur le principe intelligent. Pour que ces observations soient les meilleures possibles, il faut donc, premièrement, savoir disposer les corps de la manière la plus favorable à l'étude que nous voulons en faire, perfectionner en même temps nos organes de sensation, et, en second lieu, habituer notre raison à ne tirer que de justes conséquences des faits observés.

De là résultent les sciences d'observation et les sciences de

raisonnement. Elles sont inséparables dans l'étude des objets physiques; mais il est possible d'isoler les dernières, quand il ne s'agit que de donner un utile exercice à la raison. Dans ce cas, les sciences de raisonnement, qu'elles s'appuient sur un fait réel, ou qu'elles partent d'une ou de plusieurs hypothèses gratuites, ont un caractère de certitude que ne possèdent jamais les sciences d'observation. En effet, les objets du monde physique ont une existence et des propriétés, dont la connaissance, pour nous, est très-imparfaite et souvent illusoire, et c'est comme conséquences nécessaires de ces propriétés que s'opèrent des actions et des phénomènes encore plus difficiles à préciser. Les objets du monde rationnel, au contraire, ne sont que les caractères communs ou les rapports des objets physiques, rapports et caractères que nous concevons avec évidence et netteté, que la raison embrasse dans leur essence et dans leur ensemble, et qu'elle réunit par des liens purement mathématiques.

Au premier rang des sciences de raisonnement, et de toutes les sciences, il faut donc placer l'Algèbre. Sa fonction est de choisir des symboles pour représenter soit des objets, soit des rapports, soit des idées quelconques. Elle les réunit par d'autres signes d'opérations plus ou moins compliquées; elle les transforme de manière à en déduire certains résultats que la raison, privée de ces artifices, n'eût obtenus qu'au moyen des plus pénibles efforts. Ses applications immédiates sont relatives à la théorie des nombres et à celle de l'étendue; et c'est par l'emploi de l'analyse algébrique que Descartes a ouvert à la géométrie les routes nouvelles que Newton, Leibnitz et leurs successeurs ont parcourues depuis avec tant de bonheur et tant de gloire.

Bien que la science des signes et de leurs transformations soit indépendante de toute considération de nombres, de grandeurs et de formes, l'étude des corps lui a néanmoins fourni quelques idées fondamentales, sans lesquelles il lui eût été difficile de marcher. Mais ici commence la distinction à établir entre les sciences d'observation et les sciences de raisonnement. D'un côté, l'on verra l'observation passer d'un objet à un autre sans liaison nécessaire, ou du moins sans une connaissance positive du rapport qui les unit; d'un autre côté, la raison saisir ce rapport, l'ériger en fait, et construire un système idéal de causes

et d'effets successifs. Ce système rationnel sera l'image plus ou moins fidèle du système physique qui lui sert de base ; mais il ne sera permis de conclure de l'un à l'autre qu'avec réserve et circonspection.

Et d'abord, la plus simple des idées que nous fournit l'étude des corps est celle d'*égalité*, et par suite, de *nombre*. Toutefois, il n'existe peut-être pas dans l'univers deux objets parfaitement égaux ; mais l'esprit conçoit la possibilité de cette existence ; il ne fait pas plus difficulté d'admettre, comme rigoureusement égaux, des objets qui ne le sont qu'à peu près, pourvu que dans l'application des règles du calcul aux usages de la vie, on fasse les mêmes erreurs que l'on avait commises en passant de l'observation des objets aux principes du calcul.

Mais, pour reconnaître avec exactitude l'égalité de deux objets de même nature, il faut savoir en mesurer l'étendue. Tout corps est terminé par des surfaces, sur lesquelles peuvent être tracées des lignes, terminées elles-mêmes par des points. Ces points ne peuvent être perçus sans avoir une petite étendue, ces lignes ont une certaine largeur, et ces surfaces ne peuvent s'isoler sans conserver une épaisseur finie. De plus, il y a toujours une multitude d'irrégularités dans les corps les plus unis. Que fait le géomètre ? Il rétablit partout la continuité et la régularité ; il prend des surfaces sans épaisseur, des lignes sans épaisseur ni largeur, et des points dépourvus de toute dimension ; puis, combinant ces objets hypothétiques, il détermine leurs rapports communs, bien convaincu néanmoins que ces rapports ne s'appliquent pas rigoureusement aux corps naturels, qui même le plus souvent ne peuvent être mesurés que par des moyens physiques.

Les corps sont non-seulement étendus, mais encore mobiles. On est convenu d'appeler *force* la cause inconnue de leurs mouvemens. Dans l'impossibilité de saisir les forces en elles-mêmes, et de reconnaître la manière dont elles agissent réellement sur les particules des corps, les géomètres ont représenté ces forces par les chemins qu'elles feraient parcourir à leurs points d'application ; et ils ont supposé que, dans l'état d'équilibre, deux forces représentées par des lignes égales s'entre-détruisent quand elles sont directement opposées, et produisent une force égale à leur somme quand elles agissent suivant la même direction ; et

que, dans l'état de mouvement, les vitesses des points sont proportionnelles à ces mêmes forces, c'est-à-dire que la force représentée par la ligne double produit une vitesse double de celle que l'on attribue à chacune des forces simples, agissant séparément. Ces principes hypothétiques sont la base de toute la mécanique rationnelle, qui ne le cède point à la géométrie, sous le rapport de la rigueur et de la fécondité des résultats; mais comme les machines les plus simples présentent des complications inextricables, en ce qu'il s'agirait d'y apprécier une infinité de forces secondaires qui contrarient les forces principales, les théorêmes de la mécanique rationnelle sont moins directement applicables que ceux de la géométrie.

Parmi les forces naturelles, la plus constante et la plus répandue est la pesanteur. Hypothétiquement proportionnelle aux masses et inversement proportionnelle aux carrés des distances, elle explique les mouvemens célestes, la chute des corps, et une foule d'autres phénomènes. Regardée d'abord comme inexacte par Newton lui-même, puis par d'autres géomètres qui la trouvaient contradictoire avec certains résultats de l'observation, la théorie de la pesanteur a triomphé de toutes les oppositions et de toutes les difficultés, et se présente aujourd'hui comme l'application la plus complète des principes de la mécanique. Bien plus, ces principes n'ont guère été développés que pour les appliquer à la loi newtonienne; le calcul infinitésimal doit à celle-ci une grande partie de ses progrès; et nombre de théories importantes, comme celles de l'électricité, du magnétisme et de leurs actions réciproques, ne sont que des copies plus ou moins fidèles des théorêmes de la *Mécanique céleste.* Fécondité admirable d'un principe qui, s'il venait jamais à être contredit par de nouvelles observations, n'en demeurerait pas moins le titre le plus glorieux de la raison humaine, en ce qu'il offre le plus bel enchaînement de propositions immédiatement applicables aux phénomènes naturels.

Jusqu'ici les sciences, dont nous avons établi la liaison et fait connaître le but, sont tout à la fois des sciences d'observation et des sciences de raisonnement, c'est-à-dire qu'en partant d'un petit nombre de principes rationnels, on retrouve, comme conséquences rigoureuses, tous les faits du rapprochement desquels

ces principes étaient sortis; ou du moins, ces principes n'offrent dans leur application que des difficultés d'analyse, comparables aux difficultés mêmes de l'expérience. En effet, la théorie des nombres et celle de l'étendue reposent sur des fondemens inébranlables; la mécanique rationnelle répond à toutes les questions de l'équilibre et du mouvement; et le principe de l'attraction détermine avec exactitude la marche de tous les corps planétaires. Mais les sciences dont l'énumération va suivre se composent de faits dont la liaison universelle n'est pas connue, qui n'ont donné naissance à aucune théorie complète, et qui, par conséquent, sont moins avancées que les sciences précédentes.

On a considéré la chaleur comme un fluide ou comme les agitations de ce fluide; de telle sorte que l'on aurait, dans le premier cas, des molécules calorifiques lancées en tous sens, et, dans le second cas, des ondes propagées dans toutes les directions. M. Fourier a établi une théorie mathématique de la chaleur, fondée sur le rayonnement réciproque de tous les corps. Chaque point matériel est, dans cette théorie, considéré comme un centre d'émanations calorifiques; ces émanations se propagent en ligne droite jusqu'à ce qu'elles rencontrent d'autres points qui les absorbent ou les réfléchissent, de manière pourtant que la chaleur absorbée et la chaleur réfléchie fassent une somme égale à la chaleur incidente. Alors on peut admettre que ces échanges de chaleur totale, émise soit directement, soit par réflexion, sont proportionnels aux quantités absolues de chaleur que possèdent les corps, et, partant, que la propagation de la chaleur d'un point à un autre est proportionnelle à la différence de leur chaleur totale. Cette théorie, vérifiée pour les corps dont la température n'est pas poussée jusqu'au rouge, a déjà eu de belles applications et a nécessité des calculs d'un genre nouveau, fruit ordinaire de toute idée ingénieuse, développée méthodiquement.

L'hypothèse des ondulations de la lumière, qui prédomine aujourd'hui, ne rend pas compte, d'une manière aussi satisfaisante, des phénomènes optiques. Cela tient, il est vrai, à la difficulté du sujet, dans lequel on entre plus profondément, et sans doute aussi à ce qu'on n'a point défini, d'une manière rigoureuse, la nature du fluide éthéré et ses rapports avec la matière pondé-

rable. Le principe des interférences paraît, jusqu'à présent, le plus fécond et le mieux établi de toute cette théorie; et des observations ultérieures pourront seules indiquer ce que l'on doit admettre ou rejeter concernant les vibrations longitudinales, transversales et tournantes, ordinaires et polarisées. Chose digne de remarque, et au premier coup d'œil, paradoxale! les phénomènes de la chaleur qui, comme ceux de la lumière, résultent des vibrations de fluides, probablement identiques, sont néanmoins plus accessibles que ces derniers aux calculs mathématiques, bien qu'ils résultent d'actions beaucoup plus compliquées en elles-mêmes; car la chaleur résulte du concours de toutes les vibrations émanées d'un nombre infini de centres, tandis que la lumière peut être guidée dans sa marche et analysée dans ses rayons élémentaires; mais, dans ce dernier cas, l'état primitif de la vibration lumineuse et toutes les modifications qu'elle éprouve à la rencontre des corps doivent être prises en considération, tandis que, dans le phénomène de la chaleur, toutes les anomalies des vibrations disparaissent par l'effet même de leur opposition fortuite, et il ne reste que l'effet général, la propagation de l'ébranlement.

Le fluide calorifique et lumineux est probablement le même que celui de l'électricité. Mais, d'après Coulomb et M. Poisson, le fluide électrique naturel serait composé de deux fluides élémentaires, dont les molécules de même nom se repoussent et les molécules de noms contraires s'attirent, cette double action étant proportionnelle aux masses, et inversement proportionnelle aux carrés des distances. En partant de ces hypothèses, et admettant en outre que la matière pondérable n'a aucune action à distance sur l'un et l'autre des fluides électriques, on déduit, par le calcul, les épaisseurs des couches formées par ces fluides à la surface des corps; mais la théorie en question ne peut rendre compte du développement de l'électricité au contact des métaux, ni d'aucun des nombreux effets de la pile voltaïque.

Les théories connues sont également impuissantes pour représenter exactement les faits attribués au magnétisme. D'après les auteurs qui viennent d'être cités, le magnétisme naturel résulte de la combinaison de deux fluides élémentaires obéissant aux mêmes lois que les fluides électriques, mais incapables de se mou-

voir et de se transmettre comme ceux-ci, ne se décomposant que dans la sphère des dernières particules des corps, librement dans le fer doux, et avec plus ou moins de difficulté dans les combinaisons de ce métal.

En partant de ces hypothèses sur la nature du magnétisme et de l'électricité, il devenait impossible d'établir une théorie satisfaisante des phénomènes électro-magnétiques nouvellement connus. Alors M. Ampère commence par admettre l'identité des fluides électriques et des fluides magnétiques; deux de ces fluides lui sont encore nécessaires pour représenter les attractions et les répulsions dans l'état statique; mais il n'en admet virtuellement qu'un seul, en mouvement dans des directions déterminées, pour expliquer toutes les actions des aimans, toutes les actions des courans électriques, et toutes celles qui résultent de la combinaison des aimans avec les courans. Imaginez deux élémens de ces courans, rectilignes, parallèles entr'eux, et perpendiculaires à la même droite : si ces courans vont dans le même sens, ils s'attirent; s'ils vont en sens contraire, ils se repoussent, et dans les deux cas, proportionnellement à leur intensité et en raison inverse du carré de leur distance mutuelle. Supposez que de pareils courans existent autour des particules aimantées, tous dans le même sens et dans des plans perpendiculaires à la ligne des poles; composez et décomposez les élémens des courans suivant des axes quelconques, et vous pourrez calculer, en grandeurs et en directions, les forces qui tendent à faire marcher les différentes parties du système traversées par les courans.

Les théories du magnétisme et de l'électricité ne s'appliquent point, il est vrai, à l'ensemble des faits compris sous ces dénominations. Les rôles que joue le fluide électrique ou magnétique dans certains cristaux, dans les actions chimiques, dans les aurores boréales, dans le jeu des muscles et des nerfs, dans les plaques tournantes de M. Arago, dans les anneaux colorés de M. Nobili, sont encore enveloppés d'une obscurité profonde; et l'époque où ils pourront être mis dans tout leur jour sera évidemment celle d'un développement extraordinaire des sciences physico-mathématiques.

Nous arrivons maintenant à des sciences d'observation, qui n'ont point d'analogues dans les sciences de raisonnement pur.

Leur domaine se compose de faits plus ou moins nombreux, entre lesquels l'esprit n'aperçoit souvent aucune liaison nécessaire; alors il se borne à saisir quelques lois éparses, à établir quelques groupes naturels, qui facilitent la marche de ses études sans l'assurer toujours; car tel est le penchant irrésistible de l'esprit à généraliser les résultats de ses observations, que souvent il s'égare en de vaines théories, quand bien même il s'est fortifié par l'étude des sciences exactes.

La chimie étudie des actions réciproques des élémens matériels, et les composés qui en résultent. Ceux-ci se trouvent assez bien représentés, quand on suppose que les combinaisons s'effectuent entre les plus petits nombres d'atomes possibles, et de cette idée ingénieuse est résulté ce qu'on appelle la théorie atomique ou des proportions définies; mais elle offre de nombreuses anomalies. D'ailleurs les chimistes n'ont aucune idée précise sur les forces de cohésion et d'affinité, ils n'ont pas même réussi à les mesurer; et après les immenses travaux qu'ils ont exécutés, ils n'ont pu offrir aux calculs des géomètres une base assez certaine, une hypothèse assez probable, de laquelle on pût déduire avec précision, non l'ensemble des phénomènes moléculaires, mais une partie seulement de ces phénomènes.

La minéralogie n'est que la science d'une classe de combinaisons naturelles; par la physique, elle en étudie les propriétés extérieures; par la chimie, elle en sépare les élémens; et par la géométrie, elle fait dériver d'une seule forme primitive toutes les formes cristallines sous lesquelles se présente une même espèce. Les progrès de la minéralogie sont donc essentiellement liés à ceux de la physique et de la chimie d'une part, et d'autre part, aux progrès de la géologie.

La géologie, ou l'histoire du globe, dans ses états successifs et dans son état final, étudie la nature et l'ordre de superposition des couches de terrains. Les plus anciennes semblent avoir été formées par l'action du feu. Les plus récentes et les plus superficielles se sont déposées au sein des eaux; elles contiennent des végétaux et des animaux fossiles, et, sous ce rapport, elles offrent le plus d'intérêt aux recherches du naturaliste. Mais le géologue qui veut remonter à la formation du globe, recherchera dans les couches inférieures la raison des accidens de la surface; il y re-

connaîtra la nature de l'agent qui a présidé aux révolutions de toute la masse, et, reportant sa pensée à l'origine des âges et au chaos des élémens, il posera, et peut-être un jour il résoudra le problème de la consolidation du globe, comme les astronomes et les géomètres ont posé et résolu le problème des mouvemens planétaires.

A la fin de cette série linéaire et pour ainsi dire décroissante se place l'étude des êtres organisés. Simple sous le rapport de ses élémens essentiellement immédiats, mais immense par la variété de ses combinaisons, cette science effraie la mémoire la plus intrépide, et par le nombre des faits particuliers qu'elle embrasse, et par l'absence de ces grandes généralités qui pourraient offrir à l'esprit comme un fil d'Ariadne dans ce labyrinthe de descriptions et de mots. Quelques théories partielles viennent çà et là grouper un petit nombre de subdivisions et soulever un coin du voile; mais leur éclat passager devient très-souvent trompeur et perfide, en abandonnant tout à coup l'observateur à ses doutes, à ses conjectures et enfin à son imagination. De là ce nombre considérable de livres! de là cette pauvreté de découvertes et d'observations capables d'inspirer de la confiance! Car l'esprit, ne trouvant ici à son usage ni les instrumens précis, ni les formules plus précises encore que les autres sciences manient avec tant de facilité et tant de puissance, se voit forcé de se suffire à lui-même, et de compenser ce dénuement qui désespère, par une patience d'observation, une sagacité de prévoyance, une finesse d'aperçus, enfin une logique si sévère et si soutenue, que, perdant bientôt courage, il finit par se laisser aller, à son insu, dans les sentiers rians et faciles des rêveries et de l'invention. Cependant, pour se faire illusion et réparer en quelque sorte ce désordre, on le voit diviser, subdiviser presqu'à l'infini ses connaissances; mais marchant encore au hasard et sans appui dans ce nouveau travail, la méthode qu'il poursuivait lui échappe à son tour, et il ne lui reste entre les mains que des mots arbitraires et des signes sans valeur. En conséquence, de même que la physiologie, qui recherche les lois de l'organisation, n'est presque pour lui qu'une science de conjectures contradictoires, de même la nomenclature, qui devrait être la science des rapports, n'est plus qu'une occupation stérile de la mémoire.

Si le cadre que nous avons tracé à cette esquisse rapide nous permettait d'entrer dans quelques développemens, il nous serait facile de faire voir combien de fois ces divisions et ces subdivisions se confondent entre elles sur leurs limites, réunissent des êtres disparates, séparent par des abstractions des êtres identiques, et nuisent ainsi à la marche de la vérité qui n'est que l'harmonie de nos connaissances. L'on verrait l'anatomie (étude des organes de la vie) s'isoler de la physiologie qui a pour objet d'en reconnaître les fonctions; la botanique et la zoologie se condamner à ne plus représenter qu'une nomenclature des formes extérieures, et aborder l'anatomie ou l'agriculture avec cette réserve méticuleuse qui semblerait annoncer qu'elles ne pénètrent dans ces domaines qu'en désespoir de cause et comme dans un pays étranger. Sans parler ici de ces vieux préjugés, qu'on goutte encore peut-être sans les professer, par lesquels la chirurgie n'osait pas être de la médecine, et la médecine dédaignait d'être de la chirurgie, que dirions-nous de cette hygiène (étude de la santé) qui ne rentre pas dans la pathologie (étude des maladies), de cette thérapeutique qui n'est pas de la pharmacopée, de cette histologie (science des tissus) qui n'est plus ni de la myologie (étude des muscles), ni de la splanchnologie (étude des viscères), ni de l'ostéologie (étude des os), ni de la nécrologie (étude des nerfs), etc., etc.? Subdivisions nécessitées sans doute par l'état actuel de la science, mais qui n'en prouvent pas moins que la perfection de cette science est en raison inverse du nombre de ses compartimens méthodiques et de ses ramifications idéales.

Nous avons ainsi parcouru d'une manière rapide les sciences qui feront l'objet de nos études; nous avons indiqué sommairement le but qu'elles se proposent; comme elles se forment et s'enrichissent par l'observation directe; quel immense secours leur prête la raison, lorsque, saisissant des rapports inaccessibles à nos organes, et remontant aux principes mêmes des phénomènes, cette puissante faculté déroule à nos yeux un monde nouveau, image plus ou moins fidèle du monde soumis à l'expérience. D'autant plus parfaites et plus fécondes qu'elles deviennent plus accessibles au raisonnement, d'autant plus obscures, compliquées et incertaines qu'elles offrent moins de prise à la raison, les sciences naturelles s'élèvent graduellement à la hauteur des

sciences physiques, et ces dernières au niveau des sciences de raisonnement. Ainsi est déterminé l'ordre philosophique dans lequel on doit les énumérer et les classer. Quant à leur division méthodique, nous avons cru qu'elle devait porter, moins sur la variété infinie des objets ou sur leurs apparences fugitives, que sur le petit nombre des agens naturels qui impriment à la matière et sa forme et ses mouvemens divers. En d'autres termes, notre classification sera fondée sur les principes généraux, sur les forces universelles dont le concours produit tous ces phénomènes, parce qu'il est plus aisé de descendre d'une cause à ses effets que de remonter des effets à leur cause, parce qu'enfin l'histoire des sciences nous apprend que, si ces dernières vont toujours en se compliquant par de nouvelles acquisitions, les rapports qui les unissent deviennent au contraire plus généraux, les principes plus féconds, et ces rapports et ces principes, confiés à la mémoire, la soulagent du fardeau des détails et des faits multipliés. Ainsi, toute la science de l'équilibre et des mouvemens a fini par être renfermée dans un petit nombre de formules ; une seule et même loi régit la marche de toutes les planètes, et préside aux phénomènes du magnétisme et de l'électricité ; le géomètre suit déjà les mouvemens de la chaleur, il compte et décrit les vibrations de la lumière et des corps sonores ; bientôt peut-être, à la lueur des théories physiques, il abordera le domaine de la chimie ; et si un jour il parvient à dévoiler le jeu des forces moléculaires, il pourra déterminer la part que celles-ci prennent nécessairement aux inexplicables phénomènes de l'organisation.

Classification des sciences.

Science de l'analyse.	. Algèbre.
Science des nombres	. Arithmétique.
Science de l'étendue . . .	. Géométrie.
Science des forces en général .	. Mécanique.
Science de la pesanteur . . .	. Astronomie, Physique.
Science de la chaleur	. Physique.
Science de la lumière . . .	. Optique.
Science de l'électricité . . .	. Physique.
Science du magnétisme . . .	. Physique.
Science des élémens matériels .	. Chimie.

Science des minéraux. . . . . Minéralogie.
Science de la Terre. . . . . . Géologie.
Science des forces vitales . . . . Physiologie.
Science des organes . . . . . Anatomie.
Science des formes des êtres vivans. Botanique, Zoologie.

Cette classification, comme on voit, est très-simple, et à la rigueur, elle serait encore susceptible de réduction, même dans l'état actuel des sciences. En effet, on pourrait considérer la science des nombres comme une application de l'algèbre; la théorie de la pesanteur, comme un cas particulier de la mécanique rationnelle; la chaleur et la lumière, comme deux agens identiques; l'électricité et le magnétisme, comme un seul et même fluide; la minéralogie se confond avec la chimie, et la géologie se rattache à ces deux sciences; enfin, l'organisation intérieure et extérieure des végétaux et des animaux n'est que le produit des forces vitales.

En second lieu plusieurs sciences, dont on ne voit point figurer les noms dans le tableau précédent, y sont implicitement comprises, soit par le fait même de la classification adoptée, soit par la raison que plusieurs sciences, étendant leur domaine, ont envahi celui de quelques sciences voisines. Les remarques que l'on pourrait faire à ce sujet trouveront plus naturellement leur place dans l'examen que nous ferons du système de Bacon, modifié par d'Alembert et Diderot.

Une science plus parfaite qu'une autre peut évidemment offrir à celle-ci plus de secours qu'elle n'en retire pour elle-même; et par conséquent, l'étude de la première doit précéder l'étude de la seconde, ou du moins cette dernière étude sera d'autant plus facile et plus heureuse, qu'on s'y adonnera, fortifié de plus de connaissances accessoires. Ainsi, par exemple, la géologie ne peut se passer du secours de la minéralogie; celle-ci n'est presque rien sans la chimie; la chimie, à son tour, ne marche point sans la chaleur; le fluide électrique est générateur de cet agent, et provoque la plupart des combinaisons; mais ses lois sont celles de la pesanteur, qui elle-même n'est qu'un problème de mécanique, et il n'existe point de mécanique sans la théorie des nombres et celle de l'étendue. Enfin les lois de l'organisation et

de la vie ne pourront être déterminées d'une manière certaine que lorsqu'on verra toutes les sciences précédentes arriver au secours du naturaliste, et ce dernier admettre franchement leur coopération.

Tel est, en effet, l'enchaînement des sciences dont nous avons dressé le tableau. Il n'est peut-être pas inutile de comparer cette classification avec le système des connaissances humaines, adopté par Bacon, puis modifié par les éditeurs de l'Encyclopédie ; les changemens nécessités, depuis, par la marche progressive des sciences sont, pour ces dernières, un présage heureux de leur développement futur.

Système des connaissances humaines, par d'Alembert et Diderot.

Toutes les connaissances humaines peuvent être rapportées aux trois facultés suivantes : à la mémoire, à la raison et à l'imagination ; d'où résultent l'histoire, la philosophie et la poésie.

L'histoire se divise en sacrée, ecclésiastique, civile et naturelle. Nous ne suivrons que les subdivisions de la dernière.

L'histoire naturelle comprend l'uniformité de la nature, les écarts de la nature et les usages de la nature.

L'uniformité de la nature s'observe dans l'histoire céleste, dans l'histoire des météores, de la terre et de la mer, des minéraux, des végétaux, des animaux, des élémens.

Les écarts de la nature comprennent les prodiges célestes, les météores prodigieux, les prodiges sur la terre et la mer, les minéraux monstrueux, les végétaux monstrueux, les animaux monstrueux, les prodiges des élémens.

Les usages de la nature sont relatifs aux arts, métiers et manufactures.

La philosophie comprend la métaphysique générale, la science de Dieu, la science de l'homme et la science de la nature (la seule que nous suivrons dans ses développemens).

La science de la nature embrasse la métaphysique des corps ou physique générale, les mathématiques, et la physique particulière.

La physique générale traite de l'étendue, de l'impénétrabilité, du mouvement, du vide, etc.

Les mathématiques sont pures ou mixtes.

Les mathématiques pures sont l'arithmétique et la géométrie.

L'arithmétique est numérique et algébrique.

L'algèbre est élémentaire et infinitésimale.

Le calcul infinitésimal comprend le calcul différentiel et le calcul intégral.

La géométrie est élémentaire et transcendante.

La première comprend l'architecture militaire et la tactique; la seconde comprend la théorie des courbes.

Les mathématiques mixtes contiennent la mécanique, l'astronomie géométrique, l'optique, l'acoustique, la pneumatique, l'art de conjecturer, et les sciences physico-mathématiques.

La mécanique se divise en statique et dynamique.

La statique se partage en statique proprement dite, et en hydrostatique.

La dynamique comprend la dynamique proprement dite, la balistique et l'hydrodynamique.

L'hydrodynamique comprend l'hydraulique, la navigation et l'architecture navale.

L'astronomie géométrique se divise en cosmographie, chronologie, gnomonique.

La cosmographie, en uranographie, géographie, hydrographie.

L'optique comprend l'optique proprement dite, la dioptrique et la perspective, et la catoptrique.

La physique particulière comprend la zoologie, l'astronomie physique, la météorologie, la cosmologie, la botanique, la minéralogie et la chimie.

La zoologie comprend l'anatomie (simple et comparée), la physiologie, la médecine, la vétérinaire, le manége, la chasse, la pêche et la fauconnerie.

La médecine se subdivise en hygiène (proprement dite, cosmétique d'où orthopédie, athlétique d'où gymnastique), en pathologie, en séméiotique et en thérapeutique (diète, chirurgie et pharmacie).

L'astronomie physique comprend aussi l'astrologie (judiciaire et physique).

La cosmologie comprend l'uranologie, l'aérologie, la géologie, l'hydrologie.

La botanique comprend l'agriculture et le jardinage.

La chimie se divise en chimie proprement dite (pyrothecnie, teinture, etc.), en métallurgie, en alchimie et en magie naturelle.

Dans la grande division de la poésie se trouvent compris les arts libéraux, musique, peinture, sculpture, architecture civile et gravure.

La comparaison que nous allons faire, de ce système des connaissances humaines avec celui que nous avons cru devoir adopter, n'est pas destinée à résoudre une question oiseuse, celle d'établir une classification plus ou moins en harmonie avec l'état réel des sciences, classification presque toujours arbitraire, et qui, loin d'accélérer nos progrès dans l'étude de la nature, n'est souvent qu'un obstacle à la marche du raisonnement et de l'observation; mais nous voulons faire ce rapprochement sous un point de vue plus philosophique, celui du développement réel des sciences, de leurs caractères propres, et des secours qu'elles se prêtent mutuellement.

L'homme étant un être essentiellement raisonnant, il ne peut faire aucune observation sans qu'il y joigne quelque produit de son intelligence. Les idées qu'il acquiert immédiatement par les sens ne peuvent se transformer en connaissances positives, à moins, pour ainsi dire, qu'elles n'aient été digérées par la raison. Quand cette dernière rapproche une classe de faits entre eux, et qu'elle parvient à en extraire un principe, cause nécessaire et suffisante de tous ces faits, on dit qu'elle crée une théorie, et le développement de cette théorie forme ce qu'on appelle une science de raisonnement. Bien faible est le nombre des sciences expérimentales que la raison ait jusqu'ici portées à ce haut degré de perfection. Dans son impuissance à compléter les sciences, elle établit des théories partielles, des formules empiriques; quelquefois même elle est réduite à classer les objets, et à confier à la mémoire ses aperçus et ses ébauches pour y revenir à des époques plus favorables; mais toujours est-il vrai qu'elle cherche à lier, par des rapports, les parties d'un même sujet, et ce dernier aux autres objets de ses études. Ces liaisons rationnelles s'étendent

de jour en jour, et si, à leur naissance, elles n'ont point attiré notre attention, c'était à cause de leur multiplicité et du peu d'importance qu'elles pouvaient nous offrir.

D'après cela, il ne semble pas heureux de partager l'étude de la nature en *histoire naturelle* et en *science de la nature*, et de rapporter ces deux parties d'une même science à deux classes distinctes de nos connaissances, la première à la mémoire, et la seconde à la raison. Malgré tout le respect dû à l'illustre chancelier d'Angleterre et aux auteurs de l'Encyclopédie, on ne peut se dissimuler qu'ils ne jouassent sur les mots, quand ils rapprochaient ainsi l'histoire naturelle de l'histoire civile. La connaissance du développement des sociétés, le récit des actions et des pensées des hommes, ne pouvait se comparer aux descriptions des produits naturels, dont l'espèce humaine, d'ailleurs, n'est qu'une partie intégrante. Mais à l'histoire des empires on aurait pu comparer l'histoire du développement des végétaux et des animaux, de leur propagation à la surface du globe, de l'apparition et de l'extinction des espèces, histoire dont les pages sont écrites dans les entrailles mêmes de la terre.

C'était donc une grande erreur que de couper ainsi chaque science naturelle en deux parties, l'une mise en dépôt dans la mémoire, l'autre jetée dans le domaine de la raison. Il serait temps enfin que l'on étudiât les objets, autant que possible, en eux-mêmes, et non sous l'empire de vues systématiques. C'est en divisant les sciences qu'on élève des barrières, non-seulement sur leur ligne de démarcation, mais encore sur la route qu'elles devaient parcourir; et ces obstacles, que le caprice avait d'abord élevés à si peu de frais, le génie des hommes les plus illustres est souvent impuissant pour les abattre, quand les sciences ne s'en sont point débarrassées sur-le-champ.

Qu'est-ce, par exemple, qu'une métaphysique des corps, si l'on étudie ces derniers avec toutes les ressources de la physique? Pourquoi rapporter à la première la notion de l'étendue, quand il existe une science toute spéciale de l'étendue; le mouvement, quand on a une science qui traite de tous les mouvemens? L'histoire céleste, les prodiges célestes, l'astronomie géométrique, l'astronomie physique, l'uranographie, l'uranologie, voire même l'astrologie tant physique que judiciaire, qu'est-ce autre chose

que la science des astres ? Quelle différence réelle y a-t-il entre un grand nombre de sciences regardées comme distinctes les unes des autres dans le système que nous critiquons ? Et quand on possède parfaitement bien la cosmographie et la cosmologie, que reste-t-il à étudier dans l'univers ?

Le mouvement des sciences qui, à la fin du 18e siècle, avait nécessité plusieurs changemens au *Système des connaissances humaines* de Bacon, a depuis laissé bien en arrière la classification des Encyclopédistes, tant sous le rapport des divisions du système, que sous le rapport de la liaison de ses différentes parties. La mécanique, la statique surtout, est devenue une science tout aussi rationnelle que la géométrie. L'optique s'est enrichie de la polarisation des rayons lumineux; et les expressions tant employées de dioptrique et de catoptrique ont un peu vieilli. La pneumatique a disparu comme science particulière. La météorologie a déjà cédé beaucoup des faits qui la composaient, aux diverses branches de la physique. La cosmographie, l'uranographie, la cosmologie, ne sont que les synonymes d'astronomie, dans l'acception la plus étendue de ce mot. L'uranologie, l'aérologie, l'hydrologie, n'étaient que des mots inventés à plaisir. La raison a fait justice de l'astrologie, soit physique, soit judiciaire. L'alchimie n'a guère conservé de ses anciens partisans ; et s'il est encore permis de s'amuser de la magie naturelle, l'exercice de la magie noire est défendu par les lois.

L'électricité, qui n'avait point obtenu l'honneur d'être mentionnée dans les *Systèmes* de Bacon et de d'Alembert, forme aujourd'hui l'une des branches les plus importantes de la physique. C'est à l'action de ce fluide tout particulier que l'on attribue maintenant nombre de phénomènes, qui d'abord ne semblaient avoir avec lui aucune relation. Il est devenu le fluide par excellence : lumière, chaleur, magnétisme, affinités chimiques, mouvemens vitaux, il semble devoir tout embrasser, tout expliquer. La chimie, à son tour, est devenue une science nouvelle; et du dernier rang des sciences naturelles, où elle avait été reléguée, elle est venue se classer immédiatement après la physique, pour s'y incorporer plus tard, laissant derrière elle la minéralogie, la géologie et les deux règnes organiques, sciences auxquelles elle prête maintenant les secours les plus efficaces. L'anatomie et

la physiologie ne s'appliquent plus exclusivement aux animaux, car les plantes ont une organisation et des fonctions vitales tout aussi dignes de l'attention des naturalistes; et le rapprochement de ces deux règnes, sous le rapport des formes extérieures, et sous le point de vue anatomique et physiologique, fait espérer les résultats les plus heureux pour la science générale de l'organisation.

C'est par leur alliance, en effet, que les sciences grandissent avec rapidité. La spécialité, bonne jusqu'à un certain point dans l'histoire civile, dans les arts et dans les occupations ordinaires de la vie, est un système funeste, quand il s'agit d'étudier la nature. Les développemens immenses que cette étude a reçus, en beaucoup de ses parties, sont les résultats du rapprochement des sciences, rapprochement destiné à devenir de plus en plus universel. Si tous les corps de la nature réagissent les uns sur les autres, il y a nécessairement des liaisons entre toutes les branches de nos connaissances. Si un même agent exerce son pouvoir sur différentes classes de corps, ne faudra-t-il pas varier le terrain de l'observation, pour déterminer positivement la nature et les lois de cet agent? Si le même objet peut être aux prises avec tous les agens naturels, ne faudra-t-il pas l'observer dans ses diverses situations? Et pour déduire une seule des forces d'un système, n'est-on plus obligé de mesurer simultanément toutes les autres forces?

Nous ne demandons pas, il est vrai, qu'on applique une science immédiatement à toutes les autres. La chimie, dans son état actuel, peut se passer du secours de l'astronomie, et les vérités du calcul ne prendraient point encore racine dans le champ des études physiologiques. Avant de s'entr'aider, les sciences, abandonnées à leurs impulsions particulières, doivent avoir fait quelques pas, et c'est à leurs points de rencontre qu'elles se prêteront secours et assistance. Ainsi la géométrie a complété la mécanique; ces deux sciences réunies ont débrouillé le système du monde; la loi de la pesanteur a changé la face de la physique; la chimie a participé à ces progrès, elle a communiqué à la science du globe l'impulsion qu'elle avait reçue de plus haut; et cette impulsion, réagissant en sens contraire, chacune de ces sciences a contribué au développement de la précédente.

Malheureusement, une ligne de démarcation bien tranchée sépare encore le domaine des sciences physiques de celui des sciences naturelles; c'est à l'effacer de plus en plus que doivent principalement tendre nos efforts. Nous pensons que l'étude des règnes organiques est assez avancée, pour que l'on puisse y appliquer avec succès les méthodes plus rigoureuses des sciences physiques. Assez d'espèces ont été décrites, bouleversées par un assez grand nombre de classifications. Les provisions sont abondantes, les magasins regorgent; jouissons de toutes ces richesses: donnons à l'intelligence une nourriture plus substantielle: avide de choses, qu'elle ne s'arrête plus à des mots; pénétrée du noble but de ses efforts, qu'elle ne s'égare plus après les illusions et les fantômes; bien d'autres sujets d'étude réclameront ses soins : la composition intime des matières organiques, la nature et les propriétés des tissus, leur formation successive, les différences qui les distinguent; puis, la corrélation de toutes ces parties, leurs fonctions diverses, l'influence des agens universels, et sans doute aussi nombre de phénomènes qui ne sont jamais arrivés jusqu'à la pensée de l'homme : voilà une immense série d'observations, qui n'exige que la connaissance d'un petit nombre de ces êtres animés, dont l'énumération nous coûte tant de peines inutiles.

Mais en appelant les géomètres, les physiciens et les chimistes sur le terrain des sciences naturelles, ce n'est point pour qu'ils le traitent comme un pays conquis. Ces auxiliaires doivent à leur tour y modifier leur langage, leur esprit, leurs méthodes, afin de faire pénétrer peu à peu la civilisation parmi les anciens habitans.

Ainsi le physicien n'arrivera pas au milieu de ces derniers, avec la prétention de connaître toutes les forces naturelles; le chimiste devra tenir compte des effets de l'organisation, dans l'emploi de ses réactifs. Autrement, la confusion et l'erreur seraient les tristes fruits de leur coopération. Semblables à ces voyageurs qui s'aventureraient sans guide en une contrée dont ils n'auraient pris connaissance que sur la carte, ces savans prétentieux, en s'égarant, deviendraient les objets de la risée universelle; et leurs écarts, attirant sur la science dont ils étaient les promoteurs, un ridicule souvent injuste, nuiraient à leurs propres intérêts sans avoir avancé le bien d'autrui.

D'après toutes ces considérations, notre but, en publiant ces *An-*

nales, est moins d'augmenter le nombre des recueils périodiques, consacrés aux sciences d'observation, que d'imprimer aux études scientifiques une marche nouvelle. Occupés, pendant plusieurs années, à la rédaction d'un journal dont le principal mérite est dans l'immense variété des objets qu'il embrasse, nous avons pu apprendre à connaître toutes les sources auxquelles nous devrons puiser. En parcourant cette foule d'écrits périodiques, et supputant la part que chacun d'eux apporte au développement des connaissances humaines, nous sommes arrivés à ce résultat que les observateurs ne manquent point de journaux qui puissent enregistrer leurs découvertes, mais que ce sont les observateurs instruits et judicieux qui manquent à la plupart des journaux.

Nos *Annales* ne seront donc pas simplement un répertoire de faits, mais essentiellement un journal de doctrine. En recevant les mémoires originaux que l'on voudra bien nous communiquer, en transcrivant ou analysant ceux qui seront publiés ailleurs, nous aurons soin d'en vérifier les résultats principaux. Le fait que nous aurons reconnu comme constant et vrai, nous le proclamerons ouvertement, fût-il contraire à toutes les opinions reçues; mais fût-il appuyé de toute l'autorité des corps savans, nous le rejetterons, s'il ne peut soutenir un examen attentif et raisonné. Dans le choix de nos matériaux, nous placerons l'intérêt du public avant celui des auteurs, et l'intérêt de la vérité fort au-dessus des avantages personnels. Voués par goût à l'étude des sciences positives, nous chercherons, par nous-mêmes, à en accélérer les progrès; nécessairement bornés dans nos connaissances, nous réclamerons au besoin les lumières des auteurs compétens. Quant aux erreurs que nous pourrons commettre, elles ne devront être imputées qu'à notre ignorance; l'aveu ne saurait en être pénible à ceux qui, n'admettant point une infaillibilité dont jamais savant n'a donné l'exemple, pensent, sans doute avec quelque raison, que la bonne foi est encore plus utile à la science que les talens, le doute que la crédulité, l'indépendance que les complaisances réciproques et la flatterie.

PREMIER MÉMOIRE

SUR L'EXISTENCE D'UNE MATIÈRE RÉPULSIVE, RÉPANDUE DANS TOUT L'UNIVERS;

PAR M. SAIGEY.

1. Je me propose ici de donner les conséquences principales d'une hypothèse extrêmement simple, et de les comparer avec les phénomènes naturels. Ces conséquences seront déduites, sans l'appui d'aucune expérience, d'une manière purement rationnelle. Mais les longs calculs ne pouvant trouver place dans ce recueil, je les supprimerai, et me bornerai à établir les formules fondamentales, en indiquant les résultats des applications qu'on en peut faire ; d'ailleurs les détails que j'omettrai, superflus pour les géomètres, seraient inutiles à ceux de mes lecteurs qui n'ont point fait une étude spéciale des théories mathématiques. Il est à désirer que ces derniers ne soient point rebutés à l'approche des démonstrations ; ils peuvent passer outre, aux résultats mêmes du calcul, qui seront toujours présentés sous les formes ordinaires du langage.

2. Les phénomènes naturels sont tellement variés, que l'on est forcé de les attribuer à nombre d'agens divers, tels que la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme, ou à des propriétés essentielles de la matière, comme l'inertie, la pesanteur, la cohésion, les affinités chimiques; ils sont tellement compliqués, que, dans l'énumération des causes qui les produisent, on doit toujours craindre d'en oublier quelques-unes. Je suppose que, de la comparaison d'un certain nombre de faits, on déduise un principe réellement avoué par la nature, et que sur ce principe on établisse une théorie qui d'abord s'accorde avec toute une classe de phénomènes : on croira en avoir trouvé le secret. Advienne un fait nouveau qui soit la conséquence, non plus de ce principe isolé, mais de ce principe combiné avec d'autres causes mal appréciées ou tout-à-fait inconnues, et la théorie, en désaccord avec l'observation, devra être abandonnée.

C'est ainsi que d'Alembert croyait devoir rejeter l'hypothèse de la pesanteur universelle, parce qu'il la trouvait contradictoire avec la permanence de l'obliquité de l'écliptique et la rétrogra-

dation des équinoxes. Mais ayant eu égard au mouvement de rotation de la terre, que d'abord il avait cru devoir négliger, ce double phénomène ressortit exactement de l'hypothèse newtonienne. Newton avait aussi repoussé, comme contraire aux faits, l'hypothèse des ondulations de la lumière, admise et développée par Huyghens; hypothèse qu'Euler reprit sous le point de vue théorique, et qui se trouve aujourd'hui pleinement confirmée par les découvertes des physiciens.

Dans cette incertitude sur la vérité des théories, ne serait-il pas plus convenable de les développer d'une manière purement analytique, de les considérer comme exercice de raisonnement, propres à perfectionner et à étendre cette faculté de l'intelligence? Ne serait-il pas plus utile d'établir de simples rapprochemens entre l'expérience et la théorie, que de confondre deux choses aussi distinctes, pour rejeter ou dénaturer les faits rebelles au système que l'on voudra maintenir, ou pour abattre avec trop de précipitation le système qui plus tard obtiendra la préférence? La géométrie, la mécanique, ne sont-elles pas des sciences de raisonnement, presque toujours applicables, il est vrai, à la mesure effective de l'étendue et aux mouvemens des machines, mais quelquefois aussi défectueuses dans la pratique? Si jamais le principe de la pesanteur universelle devenait contraire à certains faits bien avérés, si les progrès futurs des sciences d'observation exigeaient même qu'on le reléguât au rang des hypothèses gratuites, ce principe, tout erroné qu'il devînt, ne demeurerait-il pas la cause immédiate du perfectionnement de l'astronomie et des immenses progrès de l'analyse? N'aurait-il pas accéléré les développemens de plusieurs branches de la physique, dont les théories, sorties toutes formées des propositions de la *Mécanique céleste*, ont permis à l'esprit humain de saisir en une seule pensée une multitude de faits disparates, de marcher plus librement à de nouvelles acquisitions, enfin de répandre sur les études scientifiques le charme de la simplicité des causes premières, de la fécondité de leurs effets, de la rigueur des démonstrations, de la précision des expériences?

Une théorie dont toutes les parties sont bien liées entre elles, qui offre une série de belles propositions, est souvent plus utile aux progrès des sciences que la découverte d'un phénomène

même remarquable. Celui-ci, en effet, peut n'être que la conséquence plus ou moins éloignée d'un principe connu, auquel on serait arrivé un peu plus tard, et par une marche différente; ou bien il se présentera isolé de tous ceux que l'on a étudiés jusqu'alors; il restera sans développement et peut-être sans application. Par exemple, un physicien découvre, il y a quelques années, l'influence des courans électriques sur les aimans; bientôt après un autre physicien enflamme les mélanges d'oxigène et d'hydrogène par le simple contact du platine en éponge. De ces deux faits également remarquables quels sont les résultats? Le second ne se rattache à aucune théorie connue; il reste sans conséquence, et tombe presque dans l'oubli. Le premier, au contraire, établit la liaison entre deux classes de phénomènes dont les théories sont très-avancées; il attire, en conséquence, l'attention des physiciens, et surtout celle des géomètres; ceux-ci commencent par mesurer la force nouvelle en variant les distances, parce qu'ils n'ignorent point qu'une semblable détermination est la base des théories de la pesanteur, de l'électricité, du magnétisme; dès lors, même loi des forces à distance, et par conséquent mêmes calculs, formules presque identiques, et en très-peu de temps théorie des phénomènes électro-dynamiques au niveau des plus belles théories, branche nouvelle ajoutée à l'arbre des connaissances humaines.

3. Si de tels progrès, dans les sciences d'observation, peuvent être, à juste titre, regardés comme la conséquence du développement de la raison, la science du raisonnement doit aussi une grande partie de ses progrès à l'observation immédiate des faits. Ces deux genres de sciences marchent de front, mais par des routes souvent fort diverses. C'est à leurs points de contact qu'elles se prêtent un appui mutuel, et c'est de là qu'elles partent avec le germe des découvertes utiles et celui des théories durables. Ainsi, par exemple, il fallait que les découvertes d'Herschel eussent reculé de beaucoup les limites de l'univers accessible à nos observations, avant que l'esprit humain pût rencontrer une première explication probable de la formation des mondes. Le nombre immense de ceux que nous apercevons ne compose, dans l'espace infini, qu'un groupe limité, qui, de loin, doit apparaître comme une faible tache, comme une des nébuleuses dont l'uni

vers est parsemé. Celles-ci n'offrent le plus souvent qu'une matière très-divisée, confuse, au sein de laquelle prennent naissance des soleils de divers ordres : et de même que, dans une forêt, on retrouve, sur les plantes de différens âges, la série des transformations par lesquelles ont dû passer les plantes les plus développées, de même aussi l'on pourra lire, dans les nébuleuses, l'histoire de la formation progressive des soleils et des planètes.

Ce raisonnement, basé sur les observations des nébuleuses, Newton l'eût fait sans doute comme Herschel, si l'astronome eût été contemporain du géomètre : mais, au lieu de développer vaguement une aussi grande idée, l'auteur du principe de l'attraction eût précisé son hypothèse; il en eût tiré des conséquences géométriques, et peut-être eût-il complété le système du monde; car la pesanteur, qui explique les mouvemens des masses, n'a point dévoilé le jeu des forces moléculaires.

Newton aurait donc supposé qu'à l'origine de toutes choses une matière attractive se trouvait uniformément répandue dans tout l'univers; matière dont les particules auraient été douées d'une action réciproque, inversement proportionnelle à la seconde puissance de la distance; et voici à peu près les réflexions qu'une pareille hypothèse lui eût suggérées.

Toutes les particules de matière étant figurées par des points rangés d'une manière symétrique, on voit que, si le point M, par exemple (*pl.* I, *fig.* 1), est attiré par le point A, il existe un autre point A′, situé sur le prolongement de MA et à la même distance, qui attire M avec une force égale et opposée, en sorte que M reste en équilibre sous l'influence de ces deux forces : pareille conséquence pour deux autres points quelconques B et B′, si M occupe le milieu de la droite qui les joint; donc le point M demeurera en équilibre par l'action de tous les points environnans. Chacun de ces derniers sera, par la même raison, en équilibre sous l'influence de tous les autres.

Le système étant ainsi en équilibre par l'action mutuelle de ses points, si l'on vient à en déranger un seul, l'équilibre est définitivement rompu. Supposons, par exemple, qu'on anéantisse le point M; par cela même on détruit l'une des forces qui assuraient l'équilibre des points environnans, et il est aisé de voir que le point A, dans le premier instant, s'éloignera du point M, comme

si ce dernier était devenu répulsif. Un vide sphérique se formera donc autour de M comme centre, et ce vide se propagera indéfiniment par le retrait progressivement accéléré de toutes les particules de matière.

En troublant ainsi l'équilibre du système en plusieurs points, simultanément ou successivement, on conçoit la possibilité de provoquer une disposition quelconque dans ce système, tant sous le rapport de l'agglomération des masses que sous le rapport de leurs mouvemens de rotation et de translation.

Mais Newton aurait bientôt vu que son hypothèse n'arriverait jamais à représenter tous les mouvemens attractifs et répulsifs qui journellement peuvent s'observer à la surface de la terre. Alors, pour expliquer ces répulsions, ou du moins quelques-unes, il serait revenu à son point de départ, et eût supposé, outre la matière attractive, une matière répulsive dispersée dans tout l'espace, dont les particules se fuiraient dans le rapport inverse du carré de la distance; et de même qu'il voyait un grand nombre d'espèces de matières attractives réagir toutes, soit sur leurs propres particules, soit sur les particules des autres, d'après une loi commune et invariable, de même aussi il eût pu admettre l'existence de plusieurs espèces de matières répulsives, agissant toutes entre elles suivant la loi précitée.

Or, c'est une supposition semblable que je fais maintenant, et de laquelle je me propose de tirer quelques conséquences rigoureuses.

Hypothèse fondamentale.

4 *Il existe, dans tout l'univers, une matière dont les atomes, parfaitement identiques entre eux, jouissent de l'étendue, de l'impénétrabilité, de la mobilité, et se repoussent mutuellement en raison inverse du carré de la distance.*

Pour abréger, je l'appellerai simplement *matière répulsive* ou *éther*.

Il existe en outre diverses espèces de matières, dont les atomes, en général beaucoup plus grands que ceux de la matière répulsive, ont des grandeurs et des formes diverses, mais ne jouissent que de l'étendue, de l'impénétrabilité et de la mobilité.

Je les appellerai, pour abréger, *matières inertes*.

Comme il ne s'agira d'abord que de phénomènes de statique,

je n'ai point encore à me prononcer sur le mode d'action de la matière répulsive, ni sur la force d'inertie. Seulement, il est bien entendu que la matière répulsive n'a aucune action directe, à distance, sur la matière inerte; celle-ci n'offre à la première que des obstacles, ou une résistance au contact.

Considérations générales sur la matière répulsive.

5. Supposons d'abord qu'il n'y ait, dans tout l'espace, que la matière répulsive en équilibre par l'action réciproque de tous ses atomes. Ceux-ci seront également espacés, et chacun pourra être considéré comme un centre sur lequel agissent tous les autres. Le point M, par exemple, est repoussé par le point A dans la direction AM, par le point A′ dans la direction A′M, et si M est le milieu de la droite AA′, les deux répulsions s'entre-détruisent par leurs effets égaux et contraires. De même B et B′, C et C′, etc., ont des actions égales et opposées sur le point M, si celui-ci partage toutes les droites BB′, CC′, etc., en deux portions égales. Et réciproquement si l'on choisit, dans tout l'espace, des points A, B, C, etc., dont on considère les actions sur le point M, on trouvera, sur les prolongemens MA′, MB′, MC′, etc., des droites AM, BM, CM, etc., d'autres points A′, B′, C′, etc., à des distances de M respectivement égales, et dont les actions contre-balanceront exactement celles des premiers points.

Il suit de là que le point M reste à distance de tous les autres points, comme si ces derniers n'existaient pas, ou venaient à être détruits. Dans ces deux suppositions, entouré ou non de la matière répulsive, le point M a une indifférence complète à se porter dans une direction plutôt que dans la direction contraire.

Mais en présence des points environnans, supposés fixes, si le point M, d'abord en équilibre, se déplace tant soit peu, l'action des points dont il se rapproche l'emporte sur l'action des points dont il s'éloigne, et il est obligé de revenir à sa position d'équilibre. On ne considère pas ici les oscillations qu'il peut faire avant d'y arriver, et l'on ne s'occupe pas de la question de savoir s'il pourra jamais y revenir d'une manière permanente; mais il est évident que, si la répulsion des atomes augmente quand leur distance mutuelle diminue, il y a tendance au rétablissement de l'équilibre, une fois qu'on l'a troublé quelque part.

6. Cependant il ne faudrait pas confondre l'état de la matière répulsive avec celui d'un gaz ou fluide élastique. Dans un gaz, les atomes se repoussent de proche en proche, et on ne peut troubler l'équilibre en un point sans que le trouble ne se propage dans toute la masse. Les atomes de la matière éthérée se repoussent au contraire à une distance quelconque ; il n'y existe point de pression dans le sens ordinaire du mot; et on peut changer l'état d'équilibre d'une portion de la masse sans changer la disposition des points environnans. Il ne faut donc pas s'attendre à voir appliquer à cette matière répulsive les formules données par les géomètres pour les gaz ou pour les liquides. Les problèmes dont nous aurons à nous occuper ressembleront plutôt à ceux des mouvemens planétaires ; en sorte que chaque atome de matière devra être assimilé à une petite planète, qui agira sur toutes les autres, non plus par attraction, mais par répulsion.

Aussi, nombre de théorèmes démontrés dans la théorie de l'attraction s'appliquent immédiatement à la théorie de la répulsion ; et il suffit d'en rappeler ici quelques-uns.

1°. Une matière répulsive homogène, terminée par la surface d'une sphère, ou comprise entre deux sphères concentriques, repousse un point extérieur comme si toute la masse était réunie au centre des sphères.

2°. Un point situé dans l'intérieur d'une couche de matière répulsive homogène, comprise entre deux surfaces sphériques et concentriques, demeure en équilibre sous la répulsion de cette couche.

3°. Un point situé dans l'intérieur d'une couche de matière répulsive homogène, comprise entre deux surfaces ellipsoïdales de révolution, concentriques et semblables, demeure en équilibre sous la répulsion de cette couche.

4°. Le théorème de M. Ivory, concernant l'attraction des ellipsoïdes sur des points extérieurs, s'applique immédiatement au cas où ces ellipsoïdes seraient formés de matière répulsive.

Des couches de matière répulsive formées autour des atomes de la matière inerte.

7. Supposons maintenant que, dans l'espace occupé par les atomes de la matière répulsive en équilibre, on introduise un

atome de matière inerte, très-grand relativement aux premiers; et, pour plus de simplicité, admettons que cet atome de matière inerte soit parfaitement sphérique. Ce sera la sphère dont le rayon est OA (*pl.* 1, *fig.* 2). En vertu de l'impénétrabilité de cet atome, ceux de la matière répulsive, qui occupaient la sphère OA, seront obligés de se porter à l'extérieur, et de s'arranger, s'il est possible, de telle manière que l'équilibre se rétablisse dans toute la masse éthérée.

Or on va voir que la matière répulsive, ainsi refoulée par l'atome OA, formera tout autour de ce dernier une *couche* limitée dans son épaisseur en chaque point, déterminée de forme et de densité.

8. Il est évident que, pour assurer l'équilibre de la couche et de la matière environnante, il faut satisfaire à ces deux conditions :

1°. *L'action de la couche, sur un point quelconque extérieur, doit être, en grandeur et en direction, parfaitement égale à l'action qu'exerçait, sur ce point, le volume de l'éther terminé par la surface extérieure de la couche, avant l'apparition du corps OA ;*

2°. *L'action de la couche et de la matière environnante, sur les points mêmes de cette couche, doit assurer l'équilibre de ces derniers.*

9. D'abord, à cause de la forme sphérique supposée à l'atome OA, la couche totale sera évidemment composée de couches partielles, concentriques, et d'égale densité en tous les points de chacune d'elles; car il en résultera que leur action totale, sur un point quelconque extérieur, sera la même que si toute la masse de la couche était réunie en O, centre commun de toutes les couches partielles. Mais avant l'apparition de l'atome de matière inerte, l'action de l'éther borné par la surface extérieure de la couche, sur le point en question, était la même que si tout le volume de cet éther eût été concentré en O; donc l'action, dans le premier cas, sera précisément la même que l'action, dans le second cas, puisque l'une et l'autre de ces actions dérive de la même masse d'éther, supposée concentrée au même point.

Il suffit donc, pour assurer l'équilibre des points extérieurs à la couche, que celle-ci soit formée de couches concentriques entr'elles, et à la sphère OA; mais rien n'est encore spécifié sur les densités de ces diverses couches élémentaires.

10. Pour achever cette détermination, considérons un point quelconque *a*, compris dans l'épaisseur AB de la couche. Par ce point, menons le rayon O*a*, prolongé indéfiniment vers O'; et sur ce rayon, élevons une perpendiculaire C*a*D, qui perce la surface extérieure de la couche en *b* et *c*. D'un point O', placé sur le prolongement du rayon O*a*, et avec un rayon égal à celui de la surface extérieure de la couche, traçons la surface d'une sphère qui passe en *b* et *c*. Enfin, par le point *a*, menons une autre surface de sphère dont le centre soit en O.

Cela posé, on peut faire abstraction de toute la matière répulsive, extérieure aux sphères égales, dont OB et O'*b* sont les rayons; car cette matière est uniformément répandue et placée symétriquement autour du point *a*, que l'on considère; de telle sorte que toutes les actions qu'elle peut exercer sur ce point s'entre-détruisent, comme égales et opposées.

Reste donc simplement à estimer l'action, sur ce point *a*, de l'éther compris dans la couche dont l'épaisseur est AB, et dans la sphère idéale O'*b*. Et comme il y a parité des deux côtés de la ligne des centres OO', le point *a* ne peut être poussé que suivant cette ligne, soit vers O, soit vers O'.

La couche se partage en deux autres couches concentriques, dont les épaisseurs sont A*a* et B*a*. La seconde, B*a*, n'a aucune action sur le point *a* situé dans son intérieur. Il ne reste à considérer que l'action de la première A*a*.

Quant à la sphère O'*b*, on voit qu'elle est échancrée, et diminuée de deux calottes égales, dont la base *bc* est commune, et dont la flèche est B*a*.

Ces deux calottes, supposées remplies de la même matière que le reste de la sphère O'*b*, n'auraient aucune influence sur le point *a*, puisque leurs actions seraient égales et contraires. On peut donc supposer que la sphère O'*b* soit entière, sans altérer son action sur le point *a*.

Mais cette sphère entière O*b* peut être partagée en une sphère dont le rayon soit O'*a*, et en une couche bornée par les surfaces sphériques dont O'*a* et O'*b* sont les rayons. Cette couche, égale à B*a*, n'aura aucune action sur le point *a*, situé dans son intérieur.

Il ne restera donc plus, en dernière analyse, que les actions de

la sphère $O'a$ et de la couche Aa sur le point a. Il est ensuite aisé de prouver que l'action de la sphère l'emporte sur l'action de la couche, et que, partant, le point a est poussé vers O.

En effet, la couche totale et la sphère totale $O'b$ contiennent la même quantité de matière, dont les actions résultantes partent des centres O et O'. De la première et de la seconde, on peut retrancher une couche de mêmes dimensions, plus dense pour la première que pour la seconde. Donc il restera plus de matière dans celle-ci que dans l'autre, et le point a, obéissant à la différence d'action de la sphère $O'a$ et de la couche Aa, marchera vers le centre O de l'atome O A.

On peut démontrer de même, que tout autre point situé dans l'épaisseur AB de la couche est pressé vers le point O; et ce raisonnement s'appliquant à tous les points de la couche, il en résulte ce fait remarquable :

11. *La couche d'éther, formée autour d'un atome sphérique de matière inerte, est renfermée dans une surface sphérique, concentrique à la première ; chacun des points de cette couche est pressé du dehors en dedans, suivant la direction des rayons ; par conséquent la couche occupe le moins d'espace possible, et sa masse est égale à la masse de tout l'éther déplacé, joint à celui qui occupait déjà le volume de la couche.*

On démontrerait d'une manière analogue (et nous le démontrerons plus tard) que, quelle que soit la figure de l'atome plongé dans l'éther, l'équilibre de tout le système exige qu'il se forme autour de cet atome une couche d'éther de la plus grande densité possible, provenant de celui qui est déplacé par l'atome; en sorte que la disposition de l'éther extérieur à la couche n'est nullement changée par cette circonstance, pourvu néanmoins que l'on donne à la couche une forme telle que son action sur tous les points extérieurs remplace précisément, en grandeur et en direction, l'action de la même portion d'éther avant son déplacement.

Détermination de la forme des couches de matière répulsive.

12. Nous désignerons toujours par ω la densité de la matière répulsive dans son état ordinaire d'équilibre. Cette densité est la même en tous les points de l'espace où il n'y a pas de matière inerte. C'est, en d'autres termes, le nombre d'atomes de matière

répulsive, contenus dans l'unité de volume. Nous appellerons de même Ω la densité de la matière répulsive, condensée le plus possible, telle, par exemple, qu'elle se trouve quand elle forme des couches autour des atomes de matière inerte.

15. Soit maintenant $f(x, y, z) = 0$ l'équation de la surface du corps plongé dans l'éther. Il se formera tout autour une couche d'éther, à la densité Ω, dont la surface extérieure et inconnue sera désignée par $f'(x', y' z') = 0$.

Soient de plus α, β, γ les coordonnées parallèles aux axes des x, des y, et des z, d'un point quelconque pris hors de la couche.

Soient X, Y, Z les composantes rectangulaires de l'action répulsive exercée, sur ce dernier point, par une matière homogène, d'une densité égale à l'unité, et bornée par la surface

$$f(x, y, z) = 0.$$

Soient de même X', Y', Z' les composantes de l'action répulsive exercée, sur le même point, par une matière homogène, d'une densité égale à l'unité, et bornée par la surface

$$f'(x', y', z') = 0.$$

Alors $\omega X'$, $\omega Y'$, $\omega Z'$ seront les composantes de l'action exercée, sur le même point, par l'éther qui occupait tout le volume borné par la surface extérieure de la couche, à la densité ω, avant qu'on eût plongé le corps dans l'éther. $\Omega X'$, $\Omega Y'$, $\Omega Z'$ exprimeraient l'action de ce même volume occupé par de l'éther à la densité Ω. Enfin ΩX, ΩY, ΩZ exprimeraient cette action, pour l'éther, à la densité Ω, supposé compris dans le volume du corps plongé ; en sorte que $\Omega X' - \Omega X$, $\Omega Y' - \Omega Y$, $\Omega Z' - \Omega Z$ seront les composantes de l'action répulsive de la couche sur le point

$$(\alpha, \beta, \gamma).$$

L'équilibre de ce point exige donc qu'on ait

$$\omega X' = \Omega X' - \Omega X,$$
$$\omega Y' = \Omega Y' - \Omega Y,$$
$$\omega Z' = \Omega Z' - \Omega Z,$$

quelles que soient les coordonnées α, β, γ, puisqu'alors le point représenté par ces coordonnées éprouvera la même action et dans la même direction avant qu'après l'apparition du corps dans l'éther. Ces équations, en appelant dv et dv' les élémens des

volumes terminés par la surface du corps et par la surface extérieure de la couche, deviennent

$$\Omega\int\frac{(x-\alpha)\,dv}{[(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2]^{\frac{3}{2}}}=$$

$$(\Omega-\omega)\int\frac{(x'-\alpha)\,dv'}{[(x'-\alpha)^2+(y'-\beta)^2+(z'-\gamma)^2]^{\frac{3}{2}}},$$

$$\Omega\int\frac{(y-\beta)\,dv}{[(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2]^{\frac{3}{2}}}=$$

$$(\Omega-\omega)\int\frac{(y'-\beta)\,dv'}{[(x'-\alpha)^2+(y'-\beta)^2+(z'-\gamma)^2]^{\frac{3}{2}}},$$

$$\Omega\int\frac{(z-\gamma)\,dv}{[(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2]^{\frac{3}{2}}}=$$

$$(\Omega-\omega)\int\frac{(z'-\gamma)\,dv'}{[(x'-\alpha)^2+(y'-\beta)^2+(z'-\gamma)^2]^{\frac{3}{2}}}$$

14. Ces équations doivent être satisfaites, quels que soient α, β, γ. On peut les remplacer par une seule équation de condition. En effet, la première peut se mettre sous la forme

$$\Omega\int\frac{d}{d\alpha}\left[\frac{dv}{\sqrt{(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2}}\right]=$$

$$(\Omega-\omega)\int\frac{d}{d\alpha}\left[\frac{dv'}{\sqrt{(x'-\alpha)^2+(y'-\beta)^2+(z'-\gamma)^2}}\right],$$

et, en intervertissant les signes $\int$ et d qui n'ont aucune liaison,

$$\frac{\Omega\,d}{d\alpha}\int\frac{dv}{\sqrt{(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2}}=$$

$$(\Omega-\omega)\frac{d}{d\alpha}\int\frac{dv'}{\sqrt{(x'-\alpha)^2+(y'-\beta)^2+(z'-\gamma)^2}}.$$

Pareillement pour les deux autres équations de condition, en

changeant $d\alpha$ en $d\beta$ et en $d\gamma$. Alors les trois équations ainsi présentées seront également satisfaites, si l'on pose simplement

$$(1) \quad \Omega \int \frac{dv}{\sqrt{(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2}} =$$

$$(\Omega-\omega) \int \frac{dv'}{\sqrt{(x'-\alpha)^2+(y'-\beta)^2+(z'-\gamma)^2}},$$

quels que soient α, β, γ ; la première intégrale devant être prise relativement aux coordonnées de la surface connue $f(x, y, z) = o$ du corps plongé dans l'éther, et la seconde intégrale, relativement aux coordonnées de la surface inconnue $f'(x', y', z') = o$ de la couche.

15. En désignant par V le volume du corps, par v le volume de la couche, par D une certaine distance moyenne entre toutes celles qui sont exprimées par $\sqrt{(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2}$, enfin par D′ une certaine distance moyenne entre toutes celles qui sont exprimées par $\sqrt{(x'-\alpha)^2+(y'-\beta)^2+(z'-\gamma)^2}$, l'équation (1) pourra se mettre sous la forme

$$\frac{\Omega \mathrm{V}}{\mathrm{D}} = \frac{(\Omega-\omega)\ (\mathrm{V}+v)}{\mathrm{D}'}.$$

En tirant la valeur de D′, puis retranchant D de chaque membre de l'équation, elle devient

$$\mathrm{D}' - \mathrm{D} = \mathrm{D} \left\{ \frac{(\Omega-\omega)\ (\mathrm{V}+v)}{\Omega \mathrm{V}} - 1 \right\}.$$

Si le facteur entre parenthèses n'est pas nul de lui-même, le second membre de cette équation croîtra indéfiniment avec D, c'est-à-dire avec la distance du point (α, β, γ) à un certain point du volume V. Mais le premier membre, exprimant la différence entre cette distance et celle du point (α, β, γ) à un certain point du volume V+v, ne peut pas croître au-delà

de la plus grande dimension de ce dernier volume. Donc l'équation précédente ne peut subsister, à moins qu'on n'ait

$$\frac{(\Omega - \omega)\,(V - v)}{\Omega V} - 1 = 0;$$

d'où l'on tire

(2) $$\Omega v = \omega\,(V + v)$$

c'est-à-dire que *la masse de la couche est précisément égale à la masse de l'éther déplacé par le corps, et à celle qui occupait déjà le volume de la couche, quelles que soient d'ailleurs la forme et les dimensions du corps.* Donc, dans aucun cas, la présence d'un corps étranger, au milieu de la matière répulsive, ne peut altérer la densité ω que celle-ci possède en dehors de la couche, si, bien entendu, l'on donne à cette couche une forme convenable, déterminée par l'équation (1).

16. Pour employer la formule (1) il faut d'abord intégrer le premier membre, par rapport à la surface $f\,(x, y, z) = o$ du corps plongé dans l'éther, surface qui est toujours censée connue. Ensuite on ordonne l'intégrale définie par rapport aux constantes α, β, γ, qu'elle renferme. Mais, pour intégrer le second membre de la même équation, il faudrait connaître le genre de la surface extérieure de la couche $f'\,(x', y', z') = o$, par rapport à laquelle ce second membre doit être intégré. Si ce genre de surface est connu, on intégrera, en laissant indéterminées les constantes de la surface, on ordonnera par rapport à α, β, γ. Enfin, l'équation devant être satisfaite, quelles que soient les valeurs de α, β, γ, on égalera entr'eux les termes qui, dans les deux membres des équations, ont les mêmes coefficiens en α, β, γ, et les conditions résultantes feront connaître les constantes de la surface $f'\,(x', y', z') = o$.

Mais si le genre de cette surface n'était pas connu d'avance, il faudrait la supposer peu différente de la surface $f\,(x, y, z) = o$, ce qui serait vrai dans le cas où cette dernière serait elle-même peu différente d'une sphère; alors on supposerait que les constantes de l'équation f' sont égales aux constantes de l'équation f, ces dernières étant augmentées de petites quantités invariables, que l'on déterminerait comme il vient d'être dit. Nous ne nous arrêterons pas à ces calculs, qui n'offriraient rien

de particulier, après le théorème remarquable auquel nous allons arriver d'une autre manière.

17. Supposons que le corps plongé dans l'éther soit un ellipsoïde de révolution, dont la surface sera

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2 + z^2}{b^2} = 1,$$

a étant le demi-axe de révolution, et b le demi-axe équatorial, et supposons $a > b$. La répulsion exercée par cet ellipsoïde d'une densité uniforme et égale à l'unité, sur un point *intérieur* dont les coordonnées sont α, β, γ, et la masse égale à l'unité, a pour composantes

$$X = \frac{4\pi\alpha b^2}{a^2-b^2}\left\{1 - \frac{a}{\sqrt{a^2-b^2}} \cdot l\left(\frac{a+\sqrt{a^2-b^2}}{b}\right)\right\}$$

$$Y = \frac{2\pi\beta a^2}{a^2-b^2}\left\{-1 + \frac{b^2}{a\sqrt{a^2-b^2}} \, l\left(\frac{a+\sqrt{a^2-b^2}}{b}\right)\right\}$$

et pour Z la même valeur que Y, en remplaçant dans cette dernière β par γ.

Pour passer au cas où le point repoussé est situé hors de l'ellipsoïde, il faut faire usage du théorème de M. Ivory. Il consiste à substituer l'ellipsoïde, dont les axes sont $\frac{a}{\lambda}$, $\frac{b}{\mu}$, à notre ellipsoïde qui a pour axes a et b; à prendre pour les coordonnées du point repoussé $\alpha\lambda$, $\beta\mu$, $\gamma\mu$, au lieu de α, β, γ; puis à multiplier la valeur de X par μ^2, et celles de Y et Z chacune par $\lambda\mu$, les constantes λ et μ étant données par les équations

$$\frac{b^2\lambda^2}{a^2\mu^2} = \frac{\lambda^2-1}{\mu^2-1}$$

$$\frac{\lambda^2\alpha^2}{a^2} + \frac{\mu^2(\beta^2+\gamma^2)}{b^2} = 1,$$

qui, en faisant pour abréger,

$$\alpha^2+\beta^2+\gamma^2 = r^2, \quad \beta^2+\gamma^2 = k^2, \quad a^2-b^2 = c^2,$$

donnent

$$\lambda = \frac{a}{ac\sqrt{2}}\sqrt{c^2+r^2 + \sqrt{(c^2+r^2)^2+4a^2c^2}}$$

$$\mu = \frac{b}{kc\sqrt{2}}\sqrt{c^2-r^2 \pm \sqrt{(c^2-r^2)^2+4k^2c^2}}$$

Cela posé, les équations de condition du numéro 15, en posant pour abréger,

$$a^2\mu^2 - b^2\lambda^2 = m^2,$$

deviennent

$$\Omega\,\frac{4\pi\alpha b^2\lambda^3\mu^2}{m^2}\left\{1 - \frac{a\mu}{m}\,l\left(\frac{a\mu+m}{b\lambda}\right)\right\} = (\Omega-\omega)\,\mathrm{X}'$$

$$\Omega\,\frac{2\pi\beta a^2\lambda\mu^4}{m^2}\left\{-1 + \frac{b^2\lambda^2}{a\mu m}\,l\left(\frac{a\mu+m}{b\lambda}\right)\right\} = (\Omega-\omega)\,\mathrm{Y}'$$

et la 3ᵉ comme la 2ᵉ, en changeant β en γ. Maintenant, nous allons prouver que la surface extérieure de la couche est aussi un ellipsoïde de révolution, et déterminer en même temps la valeur de ses axes a' et b'. Dans cette supposition, les seconds membres des équations précédentes s'intègrent comme les premiers, mais, pour abréger, nous supposerons que X', Y', Z' y remplacent les premiers membres, dans lesquels on a changé a, b, λ, μ respectivement en a', b', λ', μ', et alors nous n'aurons pas besoin de les copier.

Si, maintenant, l'on divise les numérateurs et les dénominateurs de tous les termes de ces équations par $b^2\lambda^2$ dans les premiers membres, et par ces lettres accentuées dans les seconds membres, on reconnaîtra, à la simple inspection, qu'elles sont toutes les trois satisfaites, quels que soient α, β, γ, en posant

$$\frac{a\mu}{b\lambda} = \frac{a'\mu'}{b'\lambda'} \quad \text{et} \quad \Omega\lambda\mu^2 = (\Omega-\omega)\,\lambda'\mu'^2$$

Enfin, si l'on substitue, dans ces dernières équations de condition, les valeurs de λ, μ, λ', μ', on trouvera, aussi à la simple

inspection, qu'elles sont respectivement satisfaites par celles-ci :

$$(3)\quad a^2 - b^2 = a'^2 - b'^2 \quad \text{et} \quad \Omega\, ab^2 = (\Omega - \omega)\, a' b'^2$$

quels que soient α, β, γ; c'est-à-dire que *l'ellipsoïde qui forme la surface extérieure de la couche a mêmes foyers que l'ellipsoïde qui termine le corps plongé dans l'éther; et que la masse de la couche est rigoureusement égale à la masse de l'éther qui occupait auparavant tout l'espace borné par la surface extérieure de la couche.*

On arriverait aux mêmes résultats, si l'axe de rotation a était plus petit que l'axe équatorial b.

18. Ainsi (*pl.* 1, *fig.* 3) quand un ellipsoïde dont le demi-axe de révolution est OA $= a$, le demi-axe équatorial OB $= b$, et les foyers F et F', se trouve plongé dans l'éther, et que, bien entendu, il jouit de l'impénétrabilité, l'éther déplacé va former à la surface de cet ellipsoïde une couche de même masse que l'éther déplacé, ajouté à l'éther qui occupait déjà le volume de la couche, et dont la surface extérieure est un ellipsoïde ayant les mêmes foyers F et F', et pour axes OA' $= a'$, OB $= b'$.

Cette conséquence est rigoureusement vraie, quelle que soit l'épaisseur absolue de la couche; en d'autres termes, veut-on qu'une matière attractive ou répulsive, en raison inverse du carré de la distance, occupant un volume ellipsoïdal, soit condensée en une couche plus ou moins épaisse, et agisse comme auparavant sur tous les points extérieurs? Il faudra comprendre cette couche entre deux ellipsoïdes de mêmes foyers que le premier.

Supposons que l'on ait une masse sphérique de matière homogène, soit attractive, soit répulsive, mais en raison inverse du carré de la distance. On ne changera pas cette action, exercée, par exemple, sur un point quelconque extérieur, si l'on concentre ou dilate uniformément cette matière en une couche bornée par deux surfaces de sphère concentriques entr'elles et à la première, quels que soient d'ailleurs les rayons de ces dernières.

Maintenant, au lieu d'un centre unique, ayons-en deux, qui soient les foyers d'un ellipsoïde de révolution. On pourra, sans changer l'action sur un point extérieur pris au hasard de la matière homogène terminée par cette surface, condenser ou dilater uniformément cette matière en une couche comprise entre deux

surfaces ellipsoïdales, ayant mêmes foyers que la première, quelles que soient d'ailleurs les dimensions absolues des axes de ces dernières.

Cette corrélation de propositions, très-remarquable en elle-même, n'était pas une conséquence des théorèmes connus, de l'attraction ou de la répulsion des masses sur les points placés dans leur intérieur; car si une sphère creuse n'a aucune action sur un point quelconque situé à l'intérieur de la couche, ce n'est pas une couche renfermée entre deux surfaces ellipsoïdales de mêmes foyers, qui aurait pareillement une action nulle sur ce point intérieur, mais bien, comme Newton l'a démontré, une couche comprise entre deux ellipsoïdes semblables.

19. En appelant toujours a et b les demi-axes de l'ellipsoïde plongé dans l'éther, a' et b' les axes de l'ellipsoïde qui borne la couche à l'extérieur, il est aisé, au moyen de la relation

$$a^2 - b^2 = a'^2 - b'^2,$$

de démontrer que cette couche est toujours plus épaisse à l'extrémité du petit axe $2\,b$, qu'à l'extrémité du grand axe $2\,a$. En effet cette relation donne d'abord

$$\frac{a-b}{a'-b'} = \frac{a'+b'}{a+b},$$

et comme le second membre est essentiellement positif et plus grand que l'unité, on pourra le remplacer par l'expression $1 + m^2$, tirer, après la substitution,

$$b' - b = a' - a + m^2\,(a' - b')\;;$$

c'est-à-dire que l'épaisseur $b' - b$ de la couche, aux extrémités du petit axe, est plus grande que l'épaisseur $a' - a$, de la couche aux extrémités du grand axe; car le facteur $a' - b'$, de m^2, est essentiellement de même signe que $a - b$, d'après l'avant-dernière équation, c'est-à-dire qu'il est positif.

Il est inutile, d'après cela, de démontrer qu'en un point quelconque de la surface, l'épaisseur de la couche est moins considérable qu'aux extrémités du petit axe, et plus grande qu'aux extré-

mités du grand axe. La seconde des équations (3) fera connaître les épaisseurs absolues, en fonction des densités ω et Ω, aux extrémités des axes, et par suite en d'autres points quelconques.

20. Il est superflu, peut-être, de faire dégénérer notre ellipsoïde, d'abord en une sphère, par la supposition de l'égalité des deux axes; puis en un cylindre droit, en rendant infini l'axe de rotation; enfin, en deux plans parallèles, en rendant infini l'axe équatorial. Dans ce troisième cas, l'épaisseur de la couche est uniforme, et pour une sphère du rayon a,

$$a\left(\frac{\Omega}{\Omega-\omega}\right)^2-a;$$

pour un cylindre dont le rayon de la base est a,

$$a\left(\frac{\Omega}{\Omega-\omega}\right)^{\frac{1}{2}}-a;$$

pour deux plans parallèles dont la distance est $2a$,

$$a\left(\frac{\Omega}{\Omega-\omega}\right)-a;$$

dans le cas, bien entendu, où la matière répulsive ne peut pénétrer ni dans le cylindre, ni entre les deux plans parallèles.

21. Il serait impossible, dans l'état actuel de l'analyse, de déterminer exactement l'épaisseur de la couche éthérée qui doit se former sur une arête vive, ou à l'extrémité d'une pointe aiguë, d'un corps qu'on plongerait dans cette matière. Il est aisé de voir que cette épaisseur de la couche devient aussi petite que l'on veut aux extrémités de l'axe de révolution d'un ellipsoïde, en allongeant suffisamment cet axe; que cette épaisseur marche également à sa limite, aux extrémités de l'axe équatorial indéfiniment prolongé. Mais entre ces épaisseurs excessivement petites, ne peut-on pas établir un rapport appréciable?

Soit toujours a le demi-grand axe de l'ellipsoïde, b le demi-petit axe. Le premier étant l'axe de révolution, si l'on désigne

par a' et b' les demi-axes de la surface extérieure de la couche, en vertu de la relation $a^2 - b^2 = a'^2 - b'^2$, on aura

$$a' - a = \frac{b'^2 - b^2}{a' + a}$$

Supposons actuellement que, a et b conservant leurs valeurs, b devienne l'axe de révolution; nommons a'' et b'' les axes analogues de la surface de la couche, différens de a' et b'. On aura une équation pareille à la précédente, et en divisant l'une par l'autre, il viendra

$$\frac{a'' - a}{a' - a} = \frac{a' + a}{a'' + a} \cdot \frac{b''^2 - b^2}{b'^2 - b^2} .$$

Il s'agit enfin de passer à la limite, c'est-à-dire de rendre a très-grand relativement à b, qui demeurera invariable. Dans le premier cas, l'ellipsoïde se terminera en pointes aux extrémités de son axe, et dans le second cas il s'y terminera en biseau circulaire, et de telle manière que les pointes et le biseau seront formés de faces également inclinées. D'après le numéro précédent, b' et b'' marcheront vers leurs limites respectives

$$b\left(\frac{\Omega}{\Omega - \omega}\right)^{\frac{1}{2}} \text{ et } b\left(\frac{\Omega}{\Omega - \omega}\right),$$

et en substituant ces valeurs dans l'équation précédente, et réduisant il viendra,

$$\frac{a'' - a}{a' - a} = \frac{a' + a}{a'' + a} \cdot \frac{2\,\Omega - \omega}{\Omega - \omega}$$

Or, plus a augmente, plus le premier facteur du second membre se rapproche de l'unité, parce que toutes les quantités qui concourent à le former sont très-grandes, sensiblement égales entr'elles, et réunies par voie d'addition. A la limite, on pourra donc supprimer ce facteur; et si l'on admet que Ω est très-grand par rapport à ω, il restera simplement

$$a'' - a = 2\,(a' - a),$$

c'est-à-dire que *l'épaisseur de la couche sur le biseau est double de l'épaisseur de la couche aux extrémités des pointes.*

22. De tout ce qui précède il résulte que, si un corps impénétrable, ou un atome de matière inerte, est plongé dans l'éther, il se forme tout autour de sa surface une couche de cette matière répulsive; que, si le corps est circonscrit par une surface rentrante, l'épaisseur la plus grande de la couche est aux extrémités du plus petit diamètre, et l'épaisseur la plus petite aux extrémités du plus grand diamètre; que, si le corps présente des faces, et par conséquent des arêtes et des angles, l'épaisseur de la couche est infiniment petite à ces arêtes et à ces angles, eu égard aux autres points de la couche, et que l'épaisseur la plus grande sur chaque face sera vers son milieu. En se représentant, par exemple, un atome cubique, il y aurait parité entre les portions de couches qui recouvriraient les six faces du cube. La couche irait en diminuant d'épaisseur à mesure qu'on s'approcherait d'une arête; sur celle-ci, elle serait presque nulle, et même elle irait en diminuant d'épaisseur depuis le milieu jusqu'aux extrémités ou aux angles du cube, où elle serait la plus mince possible. L'atome étant un parallélipipède rectangulaire, les deux faces les plus éloignées auraient les couches les moins épaisses; viendraient ensuite les deux faces dont la distance mutuelle est moyenne entre la distance des deux premières et la distance des deux faces restantes, sur lesquelles la couche aurait le plus d'épaisseur. Sur un rhomboïde, tel que celui de la chaux carbonatée, les couches ne seraient pas symétriques sur les différentes faces; les deux arêtes parallèles les plus rapprochées seraient plus chargées d'éther que les arêtes parallèles les plus éloignées; et l'épaisseur de la couche sur une face quelconque ne serait pas au centre de cette face, mais un peu plus du côté des arêtes les plus voisines, que du côté des arêtes dont la distance réciproque est la plus grande. Il est facile de concevoir de quelle manière l'éther doit se condenser sur un atome de forme quelconque; mais le calcul est impuissant pour donner les valeurs exactes des épaisseurs en chaque point.

SUR LES EFFETS D'UNE HAUTE TEMPÉRATURE APPLIQUÉE A L'ÉVAPORATION DES LIQUIDES; PAR M. LONGCHAMP.

(Lu à l'Académie des Scien ces le 22 août 1825.

Il y a environ quinze mois qu'une personne qui s'occupait de la fabrication du chlorure de chaux me consulta sur les moyens de vaporiser une grande quantité d'acide muriatique. Elle ne pouvait pas employer des vaisseaux de verre ni de grès, parce que, outre qu'il en eût fallu d'une grandeur démesurée, les fourneaux sur lesquels ces vases auraient été chauffés, auraient consommé une grande quantité de combustible. Je pensai qu'un tube de platine, placé dans un fourneau fortement chauffé, pourrait remplir les conditions demandées. La personne fit les essais que je lui indiquai, et le résultat dépassa mon attente. L'on vaporisa un kilogramme d'acide muriatique en quatre heures, dans un tube de trois lignes de diamètre chauffé sur huit pouces de longueur. Il s'agit alors d'établir cet appareil en grand, et je déterminai les dimensions et la forme du tube que l'on fit faire, ainsi que les dimensions et la forme du fourneau. Ce tube avait en tout quarante-deux pouces de longueur et deux pouces de diamètre. Sur les quarante-deux pouces, il y en avait quatre qui furent pris pour faire une courbure, deux pouces sortaient des parois du fourneau, quatre pouces étaient renfermés dans ces parois, et trente-deux pouces étaient exposés à la chaleur; par conséquent la capacité chauffée était de quatre-vingt-seize pouces cubes (1). L'on

(1) Le tube n'était pas posé horizontalement dans le fourneau; le bout de la courbure était placé quatre pouces au-dessous de l'autre bout. Le tube formait par conséquent un angle de huit à neuf degrés avec un plan horizontal qui aurait touché la courbure. J'avais indiqué cette disposition pour que l'acide eût le temps de se réduire en vapeur dans le tube. La grille du fourneau était parallèle au tube, afin de ne pas laisser trop de place au combustible. Le fourneau était terminé en toit, et sur l'un des côtés de ce toit se trouvait une porte par laquelle l'on mettait le combustible, ainsi que cela se pratique dans l'usage du fourneau à coupelle. Le tirage avait été rendu très-actif au moyen d'un tuyau de cinq à six pieds.

Dans la partie courbe du tube de platine descendait un tuyau de verre garni d'un robinet destiné à régler un écoulement égal et continu du liquide. A l'autre extrémité était un autre tube de verre, long de cinq pieds et qui

vaporisa dans cet appareil un kilogramme d'acide muriatique par minute, c'est-à-dire l'énorme quantité de quinze cents kilogrammes par vingt-quatre heures.

Le tube ayant trente-deux pouces de portée, et étant très-mince, quelqu'un avait engagé la personne qui faisait ces essais à le renfermer dans un manchon de fonte qui n'avait que deux lignes de diamètre intérieur de plus que le tube de platine. Je m'étais opposé à l'emploi de cette enveloppe, parce que le tube de platine ne pouvait plus recevoir aussi immédiatement la chaleur, et que, d'un autre côté, il fallait donner dix-huit lignes de largeur de plus au fourneau; par ces raisons je pensais que la consommation du combustible augmenterait de beaucoup. J'aurais préféré que l'on soutînt le tube dans sa longueur par deux ou trois supports; mais je n'étais pour rien dans la fabrication que l'on établissait, et je n'y intervenais que comme conseiller officieux. Quoi qu'il en soit, le feu ayant été arrêté après quinze à vingt heures, l'on trouva le manchon de fonte fondu vers le milieu et sur une longueur de cinq à six pouces; mais ce qui était plus fâcheux, c'est que le tube de platine était fendu à l'endroit où le tube de fonte avait été fondu, et était devenu, dans cette partie, cassant comme du zinc. Je pensai alors que le platine avait éprouvé du courant de gaz muriatique le même effet que le cuivre éprouve du gaz ammoniac dans la curieuse expérience de M. Thénard. Je crus, dès lors, que le tube de platine ne pourrait pas servir à la vaporisation de l'acide muriatique; mais cependant, puisque la dépense était faite, j'engageai à continuer les essais. L'on fit couper le tube par son milieu; la partie cassante resta en dehors du fourneau que l'on construisit, et les fentes furent bouchées avec une soudure à

---

s'unissait avec celui de platine en formant avec lui un angle légèrement obtus, afin de faire toujours retomber dans ce tube l'acide qui aurait passé à l'état liquide. L'on essaya différens luts pour réunir les tubes de verre au tube de platine; mais tous étaient promptement détruits par la vapeur de l'acide muriatique; l'on me fit part de ce nouvel inconvénient, et j'indiquai l'emploi de la gomme élastique. L'on coupait une bouteille de cette gomme en lanières, avec lesquelles on ficelait fortement les tubes ensemble, puis on les recouvrait avec une couche de plâtre gâché. La chaleur réunissait la gomme élastique, qui ne formait bientôt plus qu'une masse, et de cette sorte il n'y avait pas la moindre perte de gaz.

l'or. Le tube, qui n'avait plus que quinze à seize pouces de portée, fut laissé libre dans le fourneau, et depuis, l'opération a été continuée pendant plus d'un mois sans qu'il ait éprouvé aucun accident; mais, comme il avait été trop gravement offensé dans le premier essai que l'on avait fait, il fallait renouveler trop souvent les soudures, et l'on cessa de l'employer. D'ailleurs l'on vaporisa toujours la même quantité d'acide muriatique, eu égard à la capacité qui restait exposée à la chaleur, c'est-à-dire que l'on vaporisait, par vingt-quatre heures, sept cents kilogrammes d'acide muriatique, le tube ayant deux pouces de diamètre sur une longueur de quinze à seize pouces exposée à la chaleur. Pour obtenir ce résultat, l'on consommait deux hectolitres de coack en deux jours et trois nuits.

J'ai eu l'occasion de m'entretenir avec M. Couturier qui, comme l'on sait, fait travailler beaucoup de platine, de l'accident qui était arrivé au tube; il n'en fut pas surpris, et il me dit que c'était l'approche du fer qui en était la cause. Il me rapporta à ce sujet que lorsque l'on chauffe une feuille de platine à la forge, et qu'on l'approche trop de la tuyère, la partie de la feuille qui est exposée au vent devient cassante, tandis que le reste conserve sa malléabilité primitive. L'opinion de M. Couturier paraît fondée, puisque le tube ne s'est plus fendu dès lors qu'il n'a plus été en contact avec le fer. Il y avait cinq à six pouces de distance entre la grille du fourneau et le tube.

J'ai cru devoir communiquer à l'Académie le résultat de l'expérience que je viens de rapporter, car il me semble très-intéressant.

1°. Il établit que dans les hautes températures l'évaporation n'est pas en raison des surfaces chauffées, comme cela a lieu dans les foyers ordinaires, mais bien en raison des capacités exposées à la chaleur. En effet, un tube de trois lignes de diamètre, sur huit pouces de longueur, ce qui donne une capacité de 0,375 de pouce cubique, a vaporisé son kilogramme en vingt-quatre heures; tandis que dans un tube de deux pouces de diamètre, sur trente-deux pouces de longueur, on a évaporé quinze cents kilogrammes dans le même temps; mais la première capacité est à la seconde comme 6 est à 1,556, ce qui est précisément le même rapport que celui des quantités évaporées.

2°. L'évaporation qui a lieu lorsque le vase évaporatoire est porté à la chaleur rouge, est huit à dix fois plus considérable, dans une capacité donnée, qu'elle ne l'est à la température que l'on donne habituellement aux chaudières ou aux autres vases dans lesquels on applique la chaleur pour évaporer des liquides ou produire de la vapeur.

3°. Le tube de platine peut être employé dans les arts à vaporiser des quantités considérables d'acide muriatique.

4°. Ce tube pourrait être employé pour produire la vapeur nécessaire à lancer des projectiles, ou dans la construction des petites machines à vapeur qui serviraient à conduire des diligences, ou enfin qui seraient destinées à fournir de la force à des appareils ambulans quelconques, puisque avec un fourneau de trente-deux pouces de longueur intérieure, huit pouces de largeur, et un pied de hauteur, l'on pourrait réduire en vapeur quinze cents kilogrammes d'eau en vingt-quatre heures.

Le tube qui a servi dans les expériences que j'ai rapportées pesait trois kilogrammes, et a coûté 3,000 fr.; en lui donnant une épaisseur double de celle qu'il avait, il serait susceptible d'une forte résistance. Il me semble évident qu'il est des circonstances où les tubes de cuivre pourraient être substitués avec avantage à celui de platine; car du moment où l'écoulement du liquide sera constant, et que par cette raison le tube sera toujours rempli de vapeur d'eau, l'on ne peut pas craindre qu'il entre en fusion.

NOTE

SUR LE FROID PRODUIT PAR LA DILATATION DE L'AIR;

PAR M. LEGRAND.

L'opinion généralement admise par les physiciens, que l'air se refroidit en se dilatant, a été contredite par MM. Gay-Lussac et Welter, dans le cas particulier où ce fluide s'échappe d'un vase en soufflant par une ouverture, sous une pression constante, bien qu'il se dilate en sortant du vase. Une expérience faite à la pompe à feu de Chaillot les avait conduits à ce résultat qui, bien qu'extraordinaire en lui-même, ne parut à d'autres physiciens

qu'une conséquence très-simple des théories connues. (*Annales de Chimie et de Physique*, t. 19, p. 416.)

M. Legrand, actuellement professeur de physique au collége de Besançon, ayant été répéter l'expérience de MM. Gay-Lussac et Welter, en juillet 1828, a obtenu des résultats tout-à-fait opposés. Le grand cylindre de fonte de la pompe de Chaillot est vertical; la température de sa face extérieure, à la hauteur du robinet, était de 28°, 8; l'eau qu'il contenait à sa partie inférieure marquait 25°, 5; de telle sorte que l'on peut admettre 28° pour la température de la couche d'air qui doit s'échapper par le robinet, et qui se trouve comprimé par une force constante d'environ 2, 6 atmosphères; enfin, l'air extérieur était à 29°, 5. L'air peut s'échapper du cylindre par une ouverture circulaire de 4 millimètres de diamètre; après avoir parcouru un canal de 126 millimètres dans la paroi du cylindre et dans le corps du robinet, le courant d'air se brise à angle droit pour entrer dans le robinet, où il parcourt encore 70 millimètres avant de se mêler complétement avec l'air extérieur.

On a enlevé le robinet et mis à sa place la boule sphérique du thermomètre, dont la colonne a oscillé entre 12°, 5 et 13°, 5 : l'abaissement de température était donc de 15 degrés environ. Le robinet étant remis en place et ouvert autant que possible, la boule du thermomètre fut maintenue successivement à diverses distances de l'extrémité du robinet, et donna les résultats suivans :

Distances.	*Thermomètre.*	*Refroidissement.*
10 millimètres.	22 degrés.	7,5 degrés.
50	25,5	4
100	26,8	2,7
200	28,8	0,7
250	29	0,5;

la colonne du *refroidissement* exprime les températures du mélange de l'air extérieur à 29°, 5 avec l'air dilaté qui part du robinet.

Cette expérience décisive, et à laquelle j'assistai, devait être répétée en hiver. En l'absence de M. Legrand, j'allai la faire au commencement de janvier 1829. L'eau de la pompe marquait 2°, 3; la partie du cylindre occupée par cette eau, à 14 décimètres au-

dessous du robinet, marquait 3°, 5 ; à 7 décimètres au-dessous du robinet, le cylindre avait une température de 6°; au robinet même, 8°, 5; à 4 décimètres au-dessus, 9°; enfin l'air extérieur près du robinet marquait 11°, 5. On pouvait admettre 8° pour la température de la couche d'air renfermée dans le cylindre à la hauteur du robinet. Cette couche d'air, en s'échappant, fit descendre à—3° la température du thermomètre dont la boule était à la place du robinet. Donc le refroidissement était de 11° seulement. Il avait été de 15° dans les expériences faites en juillet, avec le même thermomètre, sous la même pression et pendant le jeu de la même pompe. Cette différence d'un quart en moins dans le résultat final doit en partie être attribuée à une plus grande différence entre les températures de l'air intérieur et de l'air extérieur. Dans le premier cas, de l'air à 28° soufflait dans un air à 29°, 5, différence 1,5. Dans le second cas, de l'air à 8° soufflait dans un air à 11°, 5, différence, 3,5. Il faudrait donc augmenter de 2° le second refroidissement, qui égalerait alors 13°. Les deux degrés nécessaires pour le porter à 15 sont sans doute masqués par une différence de vitesse d'écoulement, une différence d'état hygrométrique, etc.

Mais il demeure bien avéré que l'air, en passant d'une pression constante à une autre pression constante, se refroidit d'une quantité que l'on mesure de mieux en mieux en se rapprochant de plus en plus de l'orifice d'écoulement. Si l'on ne trouve que de faibles traces du froid produit, quand on le mesure à une distance même peu considérable de l'orifice, cela ne tient point à un dégagement de chaleur qu'engendrerait le courant d'air par un frottement supposé, mais bien au mélange du filet d'air froid avec une grande quantité d'air chaud. Pour observer le refroidissement réel, il faudrait placer la boule du thermomètre au point précis où la dilatation de l'air s'opère successivement, et non pas au bout d'un canal métallique qui a restitué au gaz une bonne partie de sa chaleur thermométrique. Un raisonnement bien simple montre d'ailleurs que le refroidissement d'une masse d'air, qui se dilate d'un seul coup, ne dépend point du volume absolu du gaz ; ou, en d'autres termes, que les élémens d'un volume d'air se refroidissent également, soit que leur dilatation ait lieu simultanément, soit qu'elle ne s'opère que successivement.

La note de M. Legrand, communiquée à l'Académie des sciences

de Paris le 7 juillet 1828, fut renvoyée à l'examen de M. Gay-Lussac, qui n'a point encore fait son rapport.

SAIGEY.

LOIS DES PHÉNOMÈNES ATTRIBUÉS AU MAGNÉTISME EN MOUVEMENT; PAR M. SAIGEY.

L'action que des plaques métalliques exercent sur les oscillations de l'aiguille aimantée, et l'action de ces mêmes plaques animées d'un mouvement de rotation, sur l'aiguille en repos, ont été découvertes par M. Arago, vérifiées et étudiées par MM. Herschel, Babbage et Christie en Angleterre, par MM. Nobili et Bacelli en Italie; par MM. Prévost et Colladon en Suisse; et en Allemagne, par MM. Sebeeck et Baumgaertner; mais aucun de ces physiciens n'a lié cette classe de phénomènes par des lois empiriques. J'ignore si l'on pourrait les déduire des formules de M. Poisson. M. Arago a déjà observé que les trois composantes rectangulaires de l'action exercée sur l'aiguille par un disque tournant ne croissent pas proportionnellement à elles-mêmes, ou, en d'autres termes, que la force résultante est variable en direction; circonstance qui rendra très-difficile la détermination des lois en vertu desquelles elle agit, et cause probable du long retard que cet habile physicien met à publier les nombreuses recherches dans lesquelles il s'est engagé.

Dans l'ignorance de ces lois, on ne peut comparer entre elles les observations des physiciens que l'on vient de citer; bien plus, leurs résultats diffèrent tellement les uns des autres, que l'on serait porté à les rejeter entièrement, ou à les juger aussi variables que les échantillons des métaux employés. D'abord M. Arago avait admis une action de l'aiguille aimantée sur les corps non métalliques; MM. Nobili et Bacelli en nièrent l'existence, ou ne la considérèrent que comme *une action de surface;* conclusion que depuis M. Arago semble avoir adoptée. Quant à la comparaison des actions que les disques tournans exercent sur l'aiguille aimantée, voici les résultats trouvés par MM. Herschel et Babbage, et par MM. Nobili et Bacelli:

	Herschel et Babbage.	*Nobili et Bacelli.*
Cuivre.	100 et 100	100
Zinc.	90 et 93	30

Laiton.				23
Étain.	47	et	46	21
Plomb.	25	et	25	17
Antimoine.	11	et	9	
Bismuth.	1	et	2	

Il n'y a, comme on voit, aucun accord entre ces résultats. Les nombres donnés par M. Seebeck ne peuvent servir à rien, puisque ses plaques n'avaient point une même épaisseur. Enfin les observations de M. Baumgaertner ne sont que des à peu près, ce que l'on voit clairement en traçant les courbes qui les représentent.

L'appareil qui m'a servi à faire les expériences suivantes est extrêmement simple. Une cloche de verre a sa tubulure occupée par un bouchon, dans lequel un tube de verre entre à frottement doux; dans l'intérieur du tube glisse à frottement très-doux une tige de paille graduée en millimètres, et qui porte à son bout inférieur un fil de cocon terminé par un petit étrier de papier; ce dernier reçoit une aiguille aimantée cylindrique, de 41 millimètres de long et de 1 millimètre de diamètre. La circonférence de la cloche est exactement graduée; et l'on met dans son intérieur le disque au-dessus duquel on veut faire osciller l'aiguille. Ce disque est soutenu par un système de 4 petites tiges de bois, et l'appareil est posé sur un marbre. Tout étant disposé, on écarte l'aiguille de son méridien avec un aimant très-faible; on compte le nombre d'oscillations qu'elle fait entre deux amplitudes données, soit seule, soit en présence du disque et à différentes distances de celui-ci; puis du nombre d'oscillations qu'elle exécute librement, on retranche le nombre d'oscillations qu'elle fait sous l'influence du disque, et l'on obtient ce que j'appellerai, pour abréger, l'*amortissement*. Or ce sont ces nombres d'oscillations perdus, ou ces *amortissemens*, que j'ai comparés entre eux, et qui m'ont conduit à cette loi très-simple : *Les distances de l'aiguille au disque étant en progression par différences, les amortissemens sont en progression par quotiens;* ou bien, en appelant y l'amortissement, x la distance, a et b deux constantes, on a

$$y = a\, b^{1-x}$$

Expériences 1 *et* 2. Deux disques de cuivre, de 156 millimètres

de diamètre, l'un ayant 1,09 millimètre d'épaisseur, et l'autre 1,21 millimètre, ont donné les mêmes résultats : ces disques n'avaient pas d'action sensible sur une aiguille astatique aimantée d'une extrême mobilité.

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Amortissemens produits par les disques de cuivre.					
	De 50° à 30°.		De 30° à 10°.		De 50° à 10°.	
	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.
1	24	24.0	56	56.5	80	80.5
2	19	19.0	45	44.7	64	63.7
3	15	15.0	36	35.4	51	50.4
4	12	11.9	28	28.0	40	39.7
5	9.5	9.4	21.5	22.1	31	31.5
6	7.5	7.4	17	17.5	24.5	24.9
7	6	5.9	13.5	13.9	19.5	19.7
8	5	4.7	11	11.0	16	15.6
9	4	3.7	9	8.7	13	12.4
10	3.2	3.9	6.8	6.9	10	9.8
11	2.5	2.3	5.5	5.4	8	7.7
12	2	1.8	4.2	4.3	6.2	6.1
13	1.5	1.4	3	3.4	4.5	4.8

Ces résultats ont été calculés en prenant pour la 1re série $a = 24$; pour la 2e, $a = 56,5$; pour la 3e, $a = 80,5$, et dans toutes, $b = 1,264$. Entre 50° et 30°, l'aiguille, loin du disque, faisait 29 oscillations, 67 entre 30° et 10°, et 96 entre 50° et 10°. Avec ces nombres et ceux du tableau, on pourra retrouver les nombres d'oscillations donnés immédiatement par l'observation.

Expérience 3. Un disque de cuivre, de 156 millimètres de diamètre, et de 0,98 millimètre d'épaisseur, lequel n'agissait point sur l'aiguille astatique, a donné les résultats suivans :

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Amortissemens produits par les disques de cuivre.					
	De 50° à 30°.		De 30° à 10°.		De 50° à 10°.	
	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.
1	20.5 . . .	20.5	48.5 . . .	48.5	69 . . .	69.0
2	15 . . .	15.0	36 . . .	35.4	51 . . .	50.4
3	11 . . .	10.9	25 . . .	25.8	36 . . .	36.8
4	8 . . .	8.0	18 . . .	18.9	26 . . .	26.8
5	5.5 . . .	5.8	13.5 . . .	13.7	19 . . .	19.6
6	4.5 . . .	4.3	10 . . .	10.1	14.5 . . .	14.3
7	3.7 . . .	3.1	7.3 . .	7.3	11 . . .	10.4
8	3 . . .	2.3	5 . . .	5.4	8 . . .	7.6
9	2 . . .	1.7	4 . . .	3.9	6 . . .	5.6
10	1.2 . . .	1.2	2.8 . . .	2.9	4 . . .	4.1

Ici l'on a pris successivement $a = 20,5$, $a = 48,5$, $a = 69$, et toujours $b = 1,37$.

Expériences 4 *et* 5. Deux disques de cuivre, de 90 millimètres de diamètre, et de 1,6 millimètre d'épaisseur. Ces disques n'agissaient point sur l'aiguille astatique. L'aiguille servant à ces expériences et à toutes les suivantes faisait alors 30 oscillations de 50° à 30°, 101 oscillations de 50° à 10°, et par conséquent 71 oscillations de 30° à 10°.

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Amortissemens produits par les disques de cuivre.					
	De 50° à 30°.		De 30° à 10°.		De 50° à 10°.	
	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.
1	24.3 . . .	25.0	60.7 . . .	62.0	85.0 . . .	87.0
2	20.0 . . .	20.3	50.0 . . .	50.4	70.0 . . .	70.7
3	16.7 . . .	16.5	42.3 . . .	41.0	59.0 . . .	57.5
4	14.0 . . .	13.4	34.0 . . .	33.4	48.0 . . .	46.8
5	11.3 . . .	10.9	27.7 . . .	27.1	39.0 . . .	38.0
6	9.0 . . .	8.9	22.0 . . .	22.0	31.0 . . .	30.9
7	7.2 . . .	7.2	17.8 . . .	17.9	25.0 . . .	25.1
8	5.6 . . .	5.9	14.7 . . .	14.5	20.3 . . .	20.4
9	4.4 . . .	4.8	12.2 . . .	11.8	16.6 . . .	16.6
10	3.6 . . .	3.9	9.9 . . .	9.6	13.5 . . .	13.5
15	1.6 . . .	1.4	2.9 . . .	3.3	4.5 . . .	4.7

On a pris successivement $a = 25$, $a = 62$, $a = 87$, et toujours $b = 1{,}23$.

Expérience 6. Un disque de zinc dont les dimensions sont parfaitement égales à celles des disques de cuivre cités aux expériences 4 et 5, et qui n'agit pas sur l'aiguille astatique, a donné les résultats suivans :

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Amortissemens produits par le disque de zinc.					
	De 50° à 30°.		De 30° à 10°.		De 50° à 10°.	
	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.
1	20.0 . . .	19.5	47.0 . . .	48.5	67.0 . . .	68.0
2	14.2 . . .	14,4	34.8 . . .	36.0	49.0 . . .	50.4
3	10.5 . . .	10.7	25.5 . . .	26.6	36,0 . . .	37.3
4	7.7 . . .	7.9	19.3 . . .	19.7	27.0 . . .	27.6
5	5.8 . . .	5.9	14.2 . . .	14.6	20.0 . . .	20.5
6	4.3 . . .	4.4	10.7 . . .	10.8	15.0 . .	15.2
7	3.4 . . .	3.2	7.6 . . .	8.0	11.0 . . .	11.2
8	2.7 . . .	2.4	5.8 . . .	5.9	8.5 . . .	8.3
9	2.3 . . .	1.8	4.2 . . .	4.4	6.5 . . .	6.2
10	1.9 . . .	1.3	2.6 . . .	2.3	4.5 . . .	4.6

On a pris successivement $a = 19{,}5$, $a = 48{,}5$, $a = 68$, et toujours $b = 1{,}33$.

Expérience 7. Un disque d'étain de Malaca, de mêmes dimensions que les disques cités aux expériences 4 et 5, et qui n'exerçait aucune action sur l'aiguille astatique, donna les résultats suivans :

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Amortissemens produits par le disque d'étain.					
	De 50° à 30°.		De 30° à 10°.		De 50° à 10°.	
	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.
1	18.5 . . .	18.0	44.5 . . .	43,0	63.0 . . .	61.0
2	12.0 . . .	12.5	29.0 . . .	29.9	41.0 . . .	42.4
3	8.4 . . .	8.7	18.6 . . .	20.7	27.0 . . .	29.4
4	6.0 . . .	6.0	13.0 . . .	14.4	19.0 . . .	20.4
5	4.3 . . .	4.3	9.7 . . .	9.9	14.0 . . .	14.2
6	3.2 . . .	2.9	6.8 . . .	7.0	10.0 . . .	9.9
7	2.2 . . .	2.0	4.8 . . .	4.8	7.0 . . .	6.8
8	1.5 . . .	1.4	3.5 . . .	3.4	5.0 . . .	4.8
9	1.0 . . .	1.0	2.0 . . .	2.3	3.0 . . .	3.3
10	0.5 . . .	0.7	1.5 . . .	1.6	2.0 . . .	2.3

On a pris successivement $a = 18$, $a = 43$, $a = 61$, et toujours $b = 1,44$.

Expérience 8. Un disque de plomb de coupelle, ayant les mêmes dimensions que les disques cités aux expériences 4 et 5, a fourni les résultats suivans :

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Amortissemens produits par le disque de plomb.					
	De 50° à 30°.		De 30° à 10°.		De 50° à 10°.	
	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.	Observés.	Calculés.
1	16.0 . . .	15.0	39.0 . . .	39.0	55.0 . . .	54.0
2	9.0 . . .	9.7	25.0 . . .	25.1	34.0 . . .	35.1
3	6.0 . . .	6.3	16.0 . . .	16.5	22.0 . . .	22.8
4	4.0 . . .	4.1	10.0 . . .	10.7	14.0 . . .	14.8
5	2.9 . . .	2.7	7.1 . . .	6.9	10.0 . . .	9.6
6	2.0 . . .	1.7	4.0 . . .	4.5	6.0 . . .	6.2
7	1.2 . . .	1.1	2.8 . . .	3.0	4.0 . . .	4.1
8	0.8 . . .	0.7	1.7 . . .	1.9	2.5 . . .	2.6

On a pris successivement $a = 15$, $a = 39$, $a = 54$, et toujours $b = 1,54$.

Conséquences. Il suit de toutes ces expériences que les amortissemens pour 4 métaux, le cuivre, le zinc, l'étain et le plomb, et probablement pour tous les autres, sont en progression par quotiens, quand les distances de l'aiguille aux disques sont en progression par différences;

Que deux amortissemens sont nécessaires pour calculer tous les autres, parce qu'il faut déterminer deux constantes a et b dans la formule qui les exprime; la première a de ces constantes indiquant, par exemple, l'amortissement à l'unité de distance, et la seconde b le quotient d'un amortissement divisé par le suivant;

Que la constante a varie pour les diverses amplitudes, mais que le rapport b reste invariable pour toutes ces amplitudes;

Que a et b croissent en ordre inverse, non-seulement pour différens métaux agissant sur la même aiguille aimantée, mais encore, comme on le verra bientôt, pour le même métal agissant sur différentes aiguilles.

Il suit encore de là qu'il est impossible de comparer les énergies amortissantes des divers métaux, quand bien même on donnerait à ceux-ci des dimensions égales, et qu'on les ferait agir sur la même aiguille placée à la même distance. En effet, les amortissemens ne restent point proportionnels entre eux, quand on fait varier toutes les distances à la fois. Pour se soustraire à l'influence de la distance, il faut donc rendre celle-ci nulle, c'est-à-dire transporter, par la pensée, le centre de l'aiguille au milieu de l'épaisseur des plaques. Que l'on se figure donc une aiguille aimantée oscillant dans l'épaisseur même du métal, comme une aiguille immatérielle. Pour avoir l'énergie comparative des divers métaux, il suffira de les prendre en disques d'égale épaisseur et d'égal diamètre; ceux de cuivre, de zinc, d'étain et de plomb, cités aux expériences 4, 5, 6, 7 et 8, satisfont à cette condition; et comme les distances y sont comptées à partir de la face des disques, tournée vers l'aiguille, jusqu'à la partie la plus voisine de l'aiguille, que l'épaisseur de chaque disque est égale à 1,6 millimètre, et le diamètre de l'aiguille égal à 1 millimètre, il faudra faire $x = -1,3$ dans la formule $y = a\,b^{1-x}$ pour avoir l'amortissement y au centre même du disque, savoir :

	De 50° à 30°.	De 30° à 10°.	De 50° à 10°.
Cuivre..........	$y = 40,3$	$y = 99,8$	$y = 140$
Zinc............	$y = 38,9$	$y = 96,7$	$y = 136$
Étain...........	$y = 41,6$	$y = 99,5$	$y = 141$
Plomb..........	$y = 40,5$	$y = 105,3$	$y = 146$
Moyennes.......	$y = 40,3$	$y = 100,3$	$y = 141$

Ce résultat très-remarquable peut s'énoncer ainsi : une aiguille aimantée, d'une petite épaisseur, oscillant au-dessus de disques égaux de cuivre, de zinc, d'étain et de plomb, mais très-minces, éprouvera, sous l'influence de ces derniers, un amortissement de plus en plus égal à mesure qu'on se rapprochera plus des disques, et enfin exactement égal, dans l'épaisseur même des disques.

On voit en outre que les amortissemens

$$y = 40,3 \qquad y = 100,3 \qquad y = 141$$

sont plus grands que les nombres d'oscillations respectifs

$$30 \qquad 71 \qquad 101$$

faits librement par l'aiguille. Ce résultat n'est que fictif et non paradoxal. Il signifie que les plaques sont ici plus épaisses qu'il ne faut pour arrêter immédiatement l'aiguille dans ses oscillations. En les prenant plus minces, on arriverait à détruire toutes les oscillations, car on ne peut, bien entendu, aller au-delà.

Pour vérifier ce résultat sur une autre aiguille aimantée, j'ai joint à la même aiguille un système de corps, afin d'en augmenter la masse. C'est comme si j'avais pris une aiguille moins aimantée; elle ne faisait plus en effet que 16 oscillations entre 50° et 30°, et 54 oscillations entre 50° et 10°. Alors j'obtins pour les mêmes disques de cuivre, de zinc, d'étain et de plomb :

		De 50° à 30°	De 50° à 10°
Cuivre,	$b = 1,38$	, $a = 12$	$a = 40$
Zinc,	$b = 1,70$	, $a = 8$	$a = 30$
Étain,	$b = 1,90$	, $a = 7,6$	$a = 26$
Plomb,	$b = 2,20$	, $a = 4,5$	$a = 17$

et les amortissemens, au milieu de l'épaisseur des disques, s'obtenant en posant $x = -1,3$ dans chaque formule particulière, ont reçu les valeurs suivantes :

	De 50° à 30°	De 50° à 10°
Pour le cuivre,	$y = 25,8$	$y = 85,9$
Pour le zinc,	$y = 27,1$	$y = 101,6$
Pour l'étain,	$y = 26,4$	$y = 90,4$
Pour le plomb,	$y = 27,6$	$y = 104,2$
Moyennes,	$y = 26,7$	$y = 95,5$

N'ayant pas apporté autant de précision dans ces expériences que dans les précédentes, les erreurs un peu fortes de la seconde colonne ne sauraient infirmer la loi précitée, qui d'ailleurs reçoit une nouvelle confirmation des nombres de la première colonne.

Cette loi, vérifiée pour quatre métaux, s'applique probablement à tous les autres. Rien n'empêche non plus de l'étendre provisoirement aux substances non métalliques. La raison pour laquelle ces dernières n'ont qu'une action très-faible et nulle en apparence est indiquée par la loi même de leur action. Il faudrait, pour constater cette action, rapprocher extrêmement l'aiguille des disques non métalliques; mais alors la présence de l'air rendrait toute observation illusoire. Il faudrait pouvoir faire les expériences dans le vide.

La présence d'une petite quantité de fer, dans certains disques, n'explique point le phénomène découvert par M. Arago; il est d'un genre particulier; aucune théorie connue ne peut en rendre raison d'une manière satisfaisante; c'est ce que feront voir les expériences qui me restent à publier.

NOUVELLE THÉORIE DE LA NITRIFICATION; PAR M. LONGCHAMP.

On a toujours considéré le salpêtre comme résultant de la décomposition des matières animales et végétales; néanmoins M. Longchamp a fait voir que *les nitrates se trouvent et se forment dans ses matériaux ou dans des lieux qui ne contiennent ni matières végétales ni matières animales, et qui n'ont jamais été soumises aux émanations des animaux.* L'académie des sciences proposa, en

1775, un concours sur les causes de la formation de l'acide nitrique, et sur les moyens d'opérer cette formation dans les nitrières artificielles. 76 mémoires furent envoyés au concours, et se trouvent analysés ou publiés en entier dans le tome XI des *Mémoires des savans étrangers*. C'est là que l'auteur a puisé une partie des faits confirmatifs de sa théorie, et il établit que l'acide nitrique se forme en plein air, dans des matériaux qui ne contiennent aucun vestige de matières animales ou végétales. Enfin, il établit cette théorie, que *l'acide nitrique est formé exclusivement par les élémens de l'atmosphère*, en prouvant d'abord que l'azote des matières animales, employé tout entier à la formation de l'ammoniaque dans l'acte de la putréfaction, ne concourt nullement à la production de l'acide nitrique; que les pierres poreuses, telles que la craie, ou des terres légères et crayeuses, de l'humidité et de l'air qui se renouvelle sans cesse, sont les seules conditions nécessaires à la production spontanée de l'acide nitrique. La craie agirait comme corps absorbant, puisque le calcaire compacte, ainsi que le marbre, n'est point propre à la nitrification. La craie absorde donc l'humidité atmosphérique ou l'eau qui l'inonde; l'eau absorbée contient de l'air en dissolution, et l'on sait que cet air est plus riche en oxigène que l'air atmosphérique. De la présence de l'oxigène et de l'azote en dissolution, ou à l'état de gaz naissant, et sans doute aussi par la réaction de la chaux, il naît un nitrate de chaux. L'auteur fait ensuite une légère critique de *l'instruction sur la fabrication du salpêtre*, publiée en 1820 par le comité consultatif des poudres; il cite les dernières opinions de Lavoisier sur la nitrification, les expériences curieuses par lesquelles Séguin prouvait la transformation d'un mélange d'oxigène et d'azote en acide nitrique, au contact de la potasse caustique; enfin l'adhésion complète de Proust, auquel l'auteur avait communiqué ses idées, et les observations de J. Davy sur les nitrières naturelles de Ceylan.

Tel est le résumé d'un mémoire que M. Longchamp publia en sept. 1826, dans les *Annales de chimie et de physique*. Cette publication souleva, entre l'auteur et M. Gay-Lussac, une discussion très-vive, sur laquelle nous ne reviendrons pas ici pour l'honneur de la science; nous nous bornerons à citer le rapport que l'A-

cadémie des sciences vient de faire sur les nitrières artificielles proposées par M. Longchamp, à la demande du ministre de la guerre, et la réponse de M. Longchamp adressée, sous forme de lettre, au président de l'Académie.

Extrait du rapport fait à l'Académie des sciences, à la séance du 4 août 1828, *par M. Beudant, en son nom et au nom de MM. Thénard, Vauquelin, de Raguse et Cordier.*

Le mémoire que M. Longchamp a lu à l'Académie comprenait trois sections : La première avait pour objet de prouver que les nitrates se trouvent et se forment dans des matériaux qui ne contiennent ni matière végétale ni matière animale, et qui n'ont jamais été soumis aux émanations des animaux. — La seconde, que l'acide nitrique se forme en plein air dans des matières qui ne contiennent aucun vestige de matières animales ou végétales. — Dans la troisième section enfin, l'auteur cherche à établir que l'acide nitrique est formé exclusivement par les élémens de l'atmosphère.

Sous le rapport théorique, la commission pense que M. Longchamp, en avançant qu'il est possible qu'il se forme de l'acide nitrique sans le concours des matières animales, n'a fait que reproduire une idée énoncée depuis long-temps. Mais les faits qu'il cite ne sont pas suffisans pour le démontrer d'une manière positive. La commission pense en outre que l'assertion qu'avance l'auteur, savoir, que l'acide nitrique est formé exclusivement par les élémens de l'atmosphère, n'est pas exacte, parce qu'il est démontré que les matières animales ont une grande influence sur cette formation.

Abordant ensuite le point essentiel de la question, celui qui intéresse spécialement l'état, *la production économique du salpêtre*, la commission se livre à des considérations détaillées.

Il y a long-temps qu'on a essayé de provoquer artificiellement la formation du salpêtre; et l'on a établi des nitrières en différentes contrées, en réunissant toutes les conditions que l'observation et la théorie présentaient comme les plus favorables, comme la porosité des terres, la présence des matières azotées, le contact de l'air, l'humidité, etc. Mais tous ces essais ont conduit

à démontrer que la production du salpêtre était très-faible, en prenant la moyenne de plusieurs années, et que cette matière revenait à un prix trop élevé, toutes les fois que l'on opérait en grand, par suite des frais de main d'œuvre et d'établissement. On s'est convaincu que ce n'était qu'en petit et en quelque sorte dans l'intérieur des ménages, sans frais appréciables d'établissemens, en n'employant en main d'œuvre que des momens perdus, en utilisant, pour avoir la potasse, des débris végétaux qui sont fréquemment rejetés, des cendres qui ont été déjà lessivées, etc.; que l'on pouvait espérer de tirer parti de cette spéculation, et encore dans les contrées où le combustible est à bon compte. C'est ainsi que les nitrières artificielles se soutiennent en Suède, où chaque cultivateur a sa nitrière, qui consiste en une cabane faite de quelques planches; mais la production est si peu abondante qu'on regarde comme riches des lessives dont il faut évaporer quatre ou cinq cents litres pour avoir un kilogramme de salpêtre. Peut-être cette fabrication se soutient-elle parce que le gouvernement exige de chaque famille une redevance en salpêtre; ce qui fait qu'on ignore à quel prix revient effectivement ce sel. En Prusse, on a aussi des nitrières artificielles, même en grand; mais on fait concourir à la fabrication les prestations de service des communes; et malgré tout, le salpêtre y revient à l'État à 2 fr. 40 cent.

Tels sont les résultats généraux obtenus des essais sur les nitrières artificielles où l'on a fait concourir l'action des matières azotées. Obtiendra-t-on plus de succès en supprimant ces matières, comme le propose M. Longchamp, et en suivant du reste à peu près la même marche? La commission ne le pense pas, et invoque même à cet égard l'opinion de l'auteur, en citant textuellement un passage de son mémoire, qui montre qu'il regarde le succès de ses nitrières comme très-incertain.

« Sans doute, disent les commissaires, l'expérience serait indispensable pour prononcer définitivement; cependant on peut prévoir jusqu'à un certain point quels en seront les résultats. En effet, on ne peut pas supposer qu'il se produise plus de salpêtre dans ces nouvelles nitrières que dans celles que l'on a faites jusqu'ici : or ce n'est pas l'emploi des matières azotées qui entraîne le plus de dépense dans la fabrication; leur valeur est toujours très-petite relativement aux frais d'établissement, à la main d'œu-

vre, au combustible, etc. Par conséquent, on arriverait probablement à voir que, toutes choses égales d'ailleurs, les établissemens ne peuvent se soutenir en grand. Mais il y a plus, il est infiniment probable que, si l'on obtient des nitrates sans employer des matières animales, ce ne sera du moins qu'en très-petite quantité; d'où il suit qu'il y aura plus de dépenses dans toutes les parties de l'établissement et de la fabrication que dans les nitrières dont on a fait jusqu'ici l'essai. Il nous paraît très-douteux qu'en se plaçant dans les parties de la France où la main d'œuvre, le combustible, la terre, sont au plus bas prix, on puisse assez réduire tous les frais pour obtenir quelques avantages de ce genre de spéculation. »

Voici comment la commission établit son jugement. En Prusse, le salpêtre des nitrières artificielles revient à 2 fr. 40 cent. Si l'on supprime les matières animales, en les évaluant à $\frac{1}{10}$ des frais (ce qui certainement est beaucoup trop), il reviendra à 2 fr. 16 cent., en supposant, ce qui n'est pas probable, que la production restera la même. A plus forte raison reviendra-t-il au moins à ce prix en France, où nous n'avons pas la ressource des prestations de service, et où il faudra payer tous les ouvriers, quelque petit que soit leur salaire. Or ce prix est déjà au-dessus de celui de nos salpétriers, qui lui-même est plus du double de ce que vaudrait le salpêtre de l'Inde, si l'introduction en était permise.

Conclusion définitive. La commission pense que ce n'est que sous les rapports théoriques qu'il pourrait être utile de faire les essais proposés par M. Longchamp. Il serait, en effet, très-curieux pour la science, de savoir s'il se formerait de l'acide nitrique dans les circonstances qu'il a indiquées.

(*Globe* du 20 août 1828.)

Lettre à M. le président de l'Académie des sciences.

Monsieur le président,

Les sociétés savantes se personnifient dans leurs présidens, et c'est à ce titre seul que je prends la liberté de vous adresser cette lettre.

Parler de soi est toujours une chose désagréable, elle l'est pour

moi plus que pour toute autre personne. Aussi n'ai-je rien dit lorsque le rapport sur les nitrières artificielles a été présenté à l'Académie ; j'ai gardé le même silence lorsque le ministre de la guerre m'a écrit, sous la date du 30 août, pour m'informer que, d'après ce rapport, il ne pouvait pas ordonner des expériences, ainsi que je le demandais. Un rapport qui n'est lu que dans le sein de l'Académie est bientôt oublié, et un ministre lit rarement les rapports des sociétés savantes ; je pouvais donc, sans grand inconvénient, garder le silence, et c'est le parti que j'avais pris. Mais je viens de lire dans le dernier numéro des *Annales de chimie* les conclusions qui ont été présentées par la Commission nommée pour examiner la question des nitrières ; alors c'est une opinion qui est enregistrée dans les annales de la science, et je dois faire voir que les conclusions qui ont été adoptées par l'Académie ne me paraissent pas fondées.

Je n'examinerai point les argumens que l'on emploie pour combattre les principes que j'ai posés ; tout se réduit à ceci : nous ne pensons pas comme M. Longchamp. Or, je dis qu'un sentiment n'est pas un moyen bien victorieux pour détruire des opinions établies sur des faits et des raisonnemens. Il est vrai que l'on dit que les faits que je rapporte ne sont pas très-concluans, parce que de la terre des champs bien lavée peut contenir encore des matières animales, et que la craie en contient ; mais puisqu'il s'agissait de faire un rapport au ministre de la guerre, pour fixer son opinion sur une question du plus haut intérêt pour l'État, il fallait autre chose que des soupçons négatifs ; il fallait des expériences, et des expériences positives ; il fallait prouver enfin, non pas que la craie contient plus ou moins de millionnièmes de matières animales, mais bien que tout l'acide nitrique qui se forme dans la craie doit son origine à ces matières, et qu'aucune partie n'est due à d'autres causes. Et ne trouvera-t-on pas étrange, alors qu'on me reproche de n'avoir pas expérimenté moi-même, qu'on me combatte avec de simples allégations, et sans avoir recours à cette sœur de la théorie, qui souvent en dit plus qu'elle et autrement qu'elle ? La Commission n'a peut-être pas considéré qu'elle combattait un homme qui, pendant douze ans qu'il s'est occupé de la fabrication du salpêtre, a vu dans toutes les contrées de la France, dans la Belgique, en Italie, des centaines de cas de ni-

trification, et qu'il les a tous observés avec la théorie qu'il s'était faite, mais surtout avec l'esprit de doute qui ne l'abondonne jamais. Douze années d'observations, voilà, je pense, une grande et belle expérience, et qui mérite d'être combattue autrement que par des soupçons sur l'influence de telle ou telle cause.

Ce n'est point sur ma demande que le ministre de la guerre a renvoyé à l'examen de l'Académie la question des nitrières artificielles. J'avais prié S. E. de nommer elle-même une Commission, parce que je pensais, et je pense encore, qu'il n'y a rien là qui touche à la science ; et en effet, il n'est point nécessaire d'être un savant pour décider si du salpêtre s'est formé dans une cave qui contenait ou ne contenait pas des matières animales. Toutefois j'ai vu avec plaisir que l'Académie se chargeait d'examiner la question, car je pensais qu'elle ferait faire une enquête sur les faits. L'Académie a dans son histoire une preuve encore récente que l'opinion générale des savans n'est pas toujours le dire de la nature, et qu'il n'y a qu'un examen consciencieux des faits qui révèle la vérité. Si un ministre eût consulté l'Académie il y a trente ans pour savoir s'il tombe des pierres de l'atmosphère, certes, et personne ne le niera, la réponse eût été négative; car la chute de ces pierres était alors regardée comme un conte des anciens. Cependant, en Angleterre, on annonce la chute de pierres de l'atmosphère; cela éveille les soupçons des savans français, et bientôt on apprend qu'il en est tombé à Laigle. Un savant, qui se débarrasse de tout préjugé, se rend sur les lieux; il parcourt tout le pays, constate la réalité du phénomène, et en rapporte les preuves à la classe de l'Institut dont il fait partie. Est-ce ainsi qu'on en a agi pour résoudre la question de la nitrification ? Est-on descendu dans les caves? A-t-on visité les celliers, les granges ? Est-on allé dans le Berri, la Touraine et l'Anjou, pour y examiner les carrières où s'opère la nitrification ? Non, rien de tout cela, et de purs sentimens, un jugement rendu dans le cabinet, en l'absence, et peut-être en dépit de la nature, réduit au néant douze années d'observations, et laisse comme non avenue l'opinion de Proust, de Proust, l'un des plus grands observateurs qui aient jamais existé !

Dans l'article du rapport intitulé *Examen de la seconde assertion*, on trouve cette phrase : « Votre Commission, *partageant l'opinion*

»*de tous les chimistes*, est portée à croire, comme le pense »M. Longchamp, que dans des terres calcarifères suffisamment »poreuses, pourvues d'un certain degré d'humidité, exposées à »une température convenable, il peut se former de l'acide nitri- »que sans le concours des matières organiques, et par les seuls »élémens de l'air. » Si cette assertion du rapport est vraie, il est évident que la théorie de la nitrification que j'ai présentée comme nouvelle était déjà reçue par tous les chimistes; il eût donc été, dans l'intérêt de la vérité et pour classer les prétentions de chacun, à désirer que la Commission eût cité les ouvrages où elle a vu une pareille idée imprimée, quels sont *tous* les chimistes qui partageaient avant moi une pareille manière de voir.

On lit, quelques lignes après, cette autre phrase : « Au reste, »cette idée n'est pas nouvelle. Les plus anciens auteurs voyaient »la source du nitre dans l'atmosphère; Thouvenel remarquait »que l'atmosphère renfermait les principes du nitre. » Ainsi les lances du nitre des anciens équivalaient, suivant le rapport, à cette proposition : *L'oxigène et l'azote de l'air, sollicités à la combinaison par l'action qu'exerce la porosité des corps, et par la présence de l'eau et d'une base, s'unissent pour former l'acide nitrique.* Mais si Glaubert, Beckher et Stahl ont vu tout cela dans les lances du nitre qu'ils admettaient dans l'air, alors ce n'est plus Lavoisier qui a découvert que cet air est composé d'azote et d'oxigène; ce n'est point Cavendisch qui a trouvé le premier que l'acide nitrique est formé d'oxigène et d'azote; enfin, ce ne sont plus Morozzo, Rouppe et Saussure qui ont reconnu les premiers l'action qu'exerce sur les gaz la porosité des corps. Mais si ces savans restent incontestablement les auteurs des découvertes qu'on leur attribue, je resterai aussi, moi, dans la propriété d'une idée que je ne soupçonnais pas en vérité que l'on pût trouver dans les anciens, et que l'on pût assimiler aux lances de leur nitre.

Le paragraphe du rapport qui précède les conclusions présente l'argument dont on se sert pour établir que les nitrières artificielles que je propose ne donneront jamais un produit avantageux. Je vais rapporter la phrase : « Voici comment nous établis- »sons notre jugement. En Prusse, le salpêtre des nitrières artifi- »cielles revient à 2 fr. 40 cent.; si l'on supprime les matières »animales, en les évaluant à un dixième des frais, il reviendra

» encore à 2 fr. 16 c., en supposant, ce qui n'est pas probable, que » la production sera la même. » Mais s'il n'existe pas de nitrières artificielles en Prusse, voilà un raisonnement sans fondement ; et par conséquent le point, le seul point qui intéressait le ministre de la guerre, et qui fait le motif du second paragraphe des conclusions, n'est plus résolu. Or il n'existe pas de nitrières artificielles en Prusse. Ce fait m'a été affirmé par M. Champy, ancien administrateur des poudres, qui vient de passer trois ou quatre ans dans ce pays ; et jusqu'à ce qu'on ait prouvé d'une manière authentique, c'est-à-dire par les certificats des autorités prussiennes, qu'il existe des nitrières artificielles en Prusse, et que le compte qu'on a présenté est exact, je m'en rapporterai à la personne digne de foi qui m'a dit qu'il n'y en avait pas.

Mais comment la Commission qui a examiné la question des nitrières a-t-elle pu commettre une erreur aussi grave? Tout le monde l'a déjà justifiée dans sa pensée, et l'on présume bien que si elle a présenté à l'Académie des conclusions qui reposent sur un fait qui n'est point exact, c'est qu'elle-même a reçu des renseignemens qui ne le sont pas. Je vais m'expliquer. La Commission déclare que c'est dans un rapport présenté au ministre de la guerre par la Direction des poudres, lequel est rédigé par MM. Gay-Lussac et Pelissier, membres du comité consultatif de cette Direction, qu'elle a trouvé que le salpêtre des nitrières de Prusse revient à 2 fr. 40 c. Or, le rapport qui a été présenté par la Direction des poudres contient d'autres inexactitudes qui annoncent qu'il a été fait avec peu de soin, ainsi que je vais le prouver. Voici ce que j'y ai lu au secrétariat de l'Académie, où j'en ai pris connaissance dans le temps : « On ne pourrait admettre » que le concours des matières animales soit superflu, *et encore* » *moins qu'il soit nuisible, ainsi que paraîtrait le croire l'auteur de* » *la nouvelle théorie* (pag. 2). » Or, bien loin d'avoir jamais écrit que les matières animales pussent être nuisibles à la nitrification, j'ai dit, au contraire, qu'elles pouvaient y contribuer mécaniquement. (*Annal. de chim. et de phys.*, t. XXXIII, pag. 17.)

On trouve (pag. 18) un compte d'une nitrière artificielle établie à Metz, qui porte le revient du salpêtre à 6 fr. 04 c., et dans cette dépense la potasse y entre pour 1 fr. 08 c. Or M. Thénard a dit à la Chambre des députés que le salpêtre contient pour 55 c.

de potasse, et si M. Thénard a raison, le compte de la nitrière de Metz est loin d'être exact. Mais, si M. Berzelius, M. Vauquelin et les courtiers de la ville de Paris ne nous induisent pas en erreur, c'est le chiffre de M. Thénard qui est le seul vrai (1). Ainsi tant qu'on ne fera pas entrer deux kilogrammes d'eau dans une bouteille d'un litre, on ne dépensera pas pour 1 fr. 08 c. de potasse pour faire un kilogramme de salpêtre, puisqu'il ne peut y en avoir que pour 53 c.

Je pourrais citer encore d'autres inexactitudes du rapport du comité consultatif des poudres, qui a été communiqué à MM. les commissaires de l'Académie; mais celles que je viens de faire connaître suffisent sans doute; et si les auteurs de ce rapport ont lu dans mes écrits que les matières animales sont nuisibles à la nitrification; s'ils ont admis sans aucune discussion et comme un argument à opposer aux nitrières que je propose, qu'on peut faire entrer pour 1 fr. 08 c. de potasse dans un kilogramme de salpêtre, ils ont pu utiliser avec aussi peu de soin les matériaux qui leur ont servi à faire leur rapport, ce qui explique comment ils ont admis qu'il existe des nitrières artificielles en Prusse alors qu'il n'y en a pas (2).

---

(1) M. Berzelius admet 46, 55 de potasse dans 100 de salpêtre. M. Vauquelin a trouvé que 100 de potasse de Russie contiennent 70 de potasse réelle utilisés dans le travail du salpêtrier. D'après les prix courans de la place de Paris, la potasse de Russie coûte 86 fr. les 100 kilogrammes. On conclut de toutes ces données que le kilog. de salpêtre contient pour 57 centimes de potasse. Mais comme il y a dans la potasse de Russie du muriate de potasse que je n'ai pu faire entrer en ligne de compte, on peut admettre 53 centimes, comme l'a fait M. Thénard.

(2) Tout le monde sait que dans le dernier siècle il y avait des nitrières artificielles en Prusse, mais il s'agit de savoir quel est l'état des choses aujourd'hui. Et puis que signifie cet argument : le salpêtre coûte 2 fr. 40 c. dans les nitrières de Prusse, donc on ne l'aura pas à plus bas prix dans celles que propose M. Longchamp? Si un gouvernement de l'Amérique s'adressait au corps des ponts-et-chaussées de France pour savoir ce que coûtera un canal de cent lieues, le corps des ponts-et-chaussées répondrait à ce gouvernement qu'il n'a pas le don de la divination; que par conséquent, pour résoudre la question qu'on lui propose, il faut qu'on lui indique si le canal parcourra toujours un pays de plaine et s'il n'y aura pas des montagnes à percer, quelle est la nature du sol dans lequel on devra le creuser, quelles sont les sources qui l'alimenteront, quel est le prix de la main d'œuvre dans le pays, etc., etc. Eh bien! de

On lit dans le premier paragraphe des conclusions, qu'*il est démontré que les matières animales ont une grande influence sur la formation de l'acide nitrique.* Non, cela n'est pas *démontré*, et c'est précisément le point de la discussion; il ne pouvait être résolu que par des expériences nouvelles.

On lit dans le second paragraphe : « Nous pensons que si l'on » devait faire de nouveaux essais, ce ne devrait pas être en se » plaçant dans les circonstances les moins favorables, c'est-à- » dire en se privant des matières qui sont reconnues pour avoir » une très-grande influence, matières sans lesquelles nous ne » voyons pas de nitre se former. » Non, ce n'est pas *reconnu*, et c'est encore là un des points de la discussion, et quant aux nitrates qu'on ne voit pas, selon le rapport, se former hors de la présence des matières animales, si on avait visité comme moi deux ou trois cents caves, celliers ou granges, on n'aurait peut-être pas écrit cette assertion aussi positivement. Un pape, c'était Léon XI, demande aux moines de son temps, car alors il n'y avait pas d'académies, si en effet la terre tourne sur elle-même. Les moines, au lieu de passer quelques années à observer les phénomènes célestes, ce qui eût été sage mais un peu ennuyeux pour eux, jugèrent plus convenable de trancher la question dans leur cabinet, par leur sentiment, qui était aussi celui de leurs pères, et ils déclarèrent que la terre ne tourne pas sur elle-même, et que c'est au contraire le soleil qui tourne autour d'elle. N'est-ce pas là mot à mot ce qui se passe aujourd'hui relativement à la nitrification? On ne veut pas faire d'observations nouvelles, on s'en tient au sentiment reçu; et de même que les fidèles ont dû recevoir les décisions des conseillers du pape, le ministre de la guerre devra admettre, comme articles de foi, les deux principes suivans posés dans l'*Instruction sur la fabrication du salpêtre :*

---

même pour dire à quel prix reviendra le salpêtre dans les nitrières que je propose, il fallait avant tout reconnaître par des expériences quel sera le produit en salpêtre; il fallait ensuite présenter un devis des dépenses qu'occasionnerait la construction de ces nitrières; estimer par des données certaines quelle serait la dépense en main d'œuvre, en combustible, en potasse, etc., etc.

1ᵉʳ principe. *Des matériaux propres à la nitrification ne se salpêtrent* JAMAIS *à l'air sans le concours d'une matière animale.*

2ᵐᵉ principe. *Tout l'azote nécessaire à la formation de l'acide nitrique est fourni par les substances animales.*

Je suis bien éloigné de vouloir faire continuer la discussion sur les phénomènes de la nitrification. Je reconnais trop que tout ce qui tient à ce sujet n'est point en France une question scientifique : on craindrait de discuter des principes qui ont été posés d'une manière absolue, et que l'on a défendus avec chaleur. Je n'ai eu pour but que de faire voir que les conclusions adoptées par l'Académie ne sont pas fondées, et que la demande du ministre de la guerre, sur l'établissement des nitrières artificielles, reste tout entière à résoudre.

Dans cette lettre, j'ai eu le malheur de m'occuper exclusivement d'un objet qui m'est personnel, et qui d'ailleurs sera de peu d'intérêt pour beaucoup de lecteurs ; mais dans une seconde que j'aurai l'honneur de vous adresser également, monsieur le Président, je traiterai des questions générales qui intéresseront, je le crois, et la science et les savans : sous ce double rapport j'espère qu'elle sera accueillie avec plus d'empressement.

Je vous prie,

Monsieur le Président,

D'agréer l'expression de mon respect.

LONGCHAMP.

NOUVEAUX MÉTAUX TROUVÉS DANS LE PLATINE DES MONTS-OURALS ;
PAR M. OSANN.

J'ai découvert dans le platine des Monts-Ourals trois métaux dont les propriétés diffèrent de celles de tous les autres métaux connus. L'un fait partie du résidu que laisse dans l'eau régale le platine que l'on vend à la monnaie de Saint-Pétersbourg. Toutefois je ne l'ai trouvé que dans un seul échantillon de ce métal. Son oxide cristallise, en longs prismes, dans la dissolution nitro-muriatique du platine ; ces cristaux se subliment sans éprouver aucun changement, mais à une température plus élevée que celle que nécessite la sublimation de l'osmium. Éprouvée au chalumeau, une portion du sel se sublime, tandis que l'autre est réduite en un globule métallique. L'hydrosulfate d'ammoniaque trans-

forme ce métal réduit, en un sulfure gris très-fusible, et qui passe à l'état d'oxide par sa combustion dans l'air.

Le second métal se trouve dans la solution nitro-muriatique du même platine; il a les propriétés suivantes : sa solution produit des cristaux aciculaires qui, chauffés à la température du verre fondant, sont réduits à l'état métallique. L'hydrogène les réduit en métal gris rougeâtre qui ne se fond pas, mais qui conserve la forme cristalline du sel. L'eau régale les dissout aisément, et l'hydrosulfate d'ammoniaque y produit un précipité brun, qui, grillé à l'air, devient plus foncé. Ces deux métaux ont été trouvés en très-petite quantité dans le platine de l'Oural, le second en proportion plus grande que le premier.

Le troisième métal se rencontre aussi dans la solution nitro-muriatique du platine; il possède la singulière propriété de former avec le fer un alliage qui n'est point attaquable par l'acide nitrique. En fondant cet alliage avec de la potasse caustique et du nitrate de potasse, le fer se trouve attaqué par l'acide nitrique, et le résidu n'est plus que l'oxide du nouveau métal sous la forme d'une poudre d'un vert foncé. Mise sur une lame de platine et chauffée jusqu'au blanc, cette poudre se noircit sans se réduire; mais exposée à la flamme du chalumeau, elle se transforme en une masse métallique très-brillante. Ce métal a les propriétés suivantes : il est insoluble dans l'eau régale, même à chaud; chauffé avec la potase caustique et le nitrate de potasse, il présente une masse brune qui dans l'eau dépose une poudre grise, ayant encore un certain éclat métallique; les alcalis n'en dissolvent aucune portion, et cette poudre n'est que le métal dans un état très-divisé, que l'eau régale n'attaque que faiblement, et transforme parfois en oxide vert. En dirigeant un courant de gaz hydrogène sur l'oxide chauffé, la combustion s'opère comme celle de la poudre à canon, et par une action prolongée, tout l'oxide est réduit sous forme d'une poudre noirâtre, grisâtre, à peu près comme celle de l'éponge de platine nouvellement préparée. Quand ce nouveau métal est chauffé au contact de l'air, il devient noir, et conserve cette couleur, même si la chaleur est portée au rouge blanc : en cela il diffère du rhodium qui s'oxide d'abord à une certaine température au-delà de laquelle il est de nouveau réduit.

(*Repertorium für die chemie*, sept. 1827.)

De même que le platine d'Amérique, celui des Monts-Ourals, traité par l'acide nitrique, se partage en deux portions, l'une soluble dans cet acide, et l'autre insoluble, et qui doivent être examinées séparément. Dans un précédent mémoire, j'ai examiné la composition de la partie soluble des deux espèces de platine, et maintenant il s'agit de reconnaître les élémens de la partie insoluble. Cent grammes de la mine de platine qui se vend à la monnaie de Pétersbourg, furent digérés dans l'acide nitrique. Après m'être assuré que l'addition de nouvelles doses d'acide nitrique ne diminuait plus la portion indissoute, je la séparai du liquide par le filtre. Le résidu fut desséché, puis lavé par une dissolution de potasse, et enfin évaporé. On mélangea ce résidu avec quelques cristaux de salpêtre, et on fondit le mélange. Après le refroidissement de la masse, celle-ci fut délayée dans l'eau, et le dépôt qui s'y forma, au bout de quelque temps, fut séparé de la portion dissoute, par décantation. Ce dépôt fut de nouveau fondu avec de la potasse et du salpêtre ; la masse refroidie fut redissoute dans l'eau, et le résidu fut traité de nouveau par la potasse. Ce traitement fut répété, jusqu'à ce que le résidu eût perdu l'aspect métallique. Ce résidu fut joint aux dissolutions, et celles-ci sursaturées par de l'acide nitrique. En versant cet acide, il se forma un abondant précipité noir, et il se dégagea une forte odeur d'osmium. On soumit ensuite le liquide à la distillation dans une cornue, afin de mettre l'osmium en liberté. Quand le volume du liquide fut à peu près réduit de moitié, on arrêta la distillation. Le liquide fut abandonné au refroidissement et au repos, pour voir s'il ne s'y déposerait pas quelques cristaux. Après vingt-quatre heures, j'y trouvai de longs cristaux prismatiques d'un blanc rougeâtre et d'un éclat remarquable. Le liquide, retiré de la cornue, fut mélangé avec de l'eau. Les cristaux furent parfaitement dissous. La dissolution fut versée dans une capsule concentrée, et, par le refroidissement, les cristaux reparurent. Voici les essais auxquels on les soumit :

1°. Exposés sur du charbon à la flamme du chalumeau, une partie se sublime, et le reste donne un globule métallique.

2°. Ces cristaux furent dissous dans l'eau ; on y ajouta un peu d'acide muriatique, et on y plongea un morceau de zinc, qui bientôt se recouvrit d'une couche foncée de métal réduit.

3°. Chauffés dans un tube de verre fermé à un bout, ces cristaux se sublimèrent sans résidu, en donnant naissance à de petites aiguilles brillantes.

Toutes ces recherches furent faites avec une très-petite quantité de cristaux; car je n'en avais obtenu qu'environ 4 décigrammes. Il restait à connaître le métal dont j'avais l'oxide : ce ne pouvait être de l'oxide d'osmium, vu que, par la chaleur, on n'obtenait point l'odeur de ce métal; il ne se distillait pas comme l'oxide d'osmium, mais se sublimait en aiguilles. Sa dissolution dans l'eau prouvait que ce ne pouvait être un oxide de bismuth, de tellure ou d'antimoine, qui sont insolubles dans l'eau, à l'exception du dernier, qui ne se dissout qu'en très-petite quantité. Ainsi j'étais porté à croire que ces cristaux étaient un oxide d'un nouveau métal. Ayant déjà employé 1 décigramme de mes cristaux, je crus ne pouvoir mieux faire que d'envoyer les 3 décigrammes restans à M. Berzélius, espérant qu'il y reconnaîtrait aussi un nouveau métal. Voici sa réponse :

(Stockholm, le 10 avril 1828.)

« Autant que je puis l'assurer, vous avez découvert un corps de nouvelle nature; car je n'ai pu retirer de ces petits cristaux sublimés aucune substance connue. D'abord, je crus que ce pouvait être de l'oxide de tellure ou d'antimoine; mais ils ne se dissolvent pas, au moins d'une manière sensible, dans l'hydrosulfate sulfuré d'ammoniaque, qui les transforme en un sulfure gris métallique. Celui-ci se fond aisément, devient transparent, jaune-rougeâtre; et, par le refroidissement, il reprend sa couleur grise et son opacité primitive. On le grille facilement, et l'oxide se sublime à une chaleur à peine rouge. Cette sublimation aisée, et cette transformation en sulfure, prouvent suffisamment que ce n'est point du bismuth. »

Cette découverte importante, sanctionnée par M. Berzélius, attira toute mon attention, et je n'eus rien de plus pressé que de me procurer une plus grande quantité de ce métal pour en mieux étudier les propriétés. Je fis venir de Saint-Pétersbourg de la mine de platine, dont je traitai 100 grammes par l'acide nitrique, et le résidu, comme précédemment. Après que la disso-

lution eut été concentrée par la distillation, puis laissée en repos durant vingt-quatre heures, je n'y trouvai pas les cristaux de la substance en question. Je versai la liqueur dans une capsule, où je la fis chauffer et refroidir plusieurs fois. Au milieu des cristaux, qui pour la plupart étaient de salpêtre, je ne pus découvrir que quelques petits cristaux qui offrissent l'aspect et le brillant de ceux que j'avais déjà obtenus; je ne pus, en conséquence, faire des essais sur d'aussi faibles traces de matière.

Comme ce nouvel oxide est volatil, moins, il est vrai, que celui d'osmium, je pensai qu'il devait avoir échappé à la distillation. La dissolution fut en conséquence versée dans une éprouvette; elle était acide, et avait une forte odeur d'osmium; elle fut neutralisée par de la soude; puis on y versa une dissolution de noix de galle. La liqueur prit aussitôt une couleur bleue, provenant du gallate d'osmium qui venait de se former. En ajoutant du sel marin, le gallate d'osmium se précipita. Le liquide fut ensuite filtré, et décomposé par l'hydrosulfate sulfuré d'ammoniaque. Il se précipita des flocons gris, qui, réunis et séchés, parurent être le sulfure du nouveau métal. Cette différence, dans les résultats de mes recherches, prouve seulement que les premiers grains de la mine de platine contenaient plus du nouveau métal, soit isolé, soit en alliage, que les grains soumis aux dernières expériences.

La découverte de ce métal nécessitait la création d'un mot nouveau; celui de *ruthenium* était le plus convenable. Mais, voulant réserver ce nom pour un autre métal, que je décrirai bientôt, je donnerai au premier le nom de *plurane*, composé des initiales des mots *platine* et *ural*. (*Annalen der Physik und Chemie*, t. XIII, p. 287.)

NOUVEAU RÉACTIF

PROPRE, DANS LES EXPÉRIENCES DE CHIMIE MICROSCOPIQUE, A FAIRE DISTINGUER LE SUCRE, L'HUILE, L'ALBUMINE ET LA RÉSINE (1) ; PAR M. RASPAIL.

Je m'occupais ce printemps de l'analyse microscopique des ovaires des céréales avant la fécondation. Ayant placé un ovaire d'*avena sativa* (fig. 3, pl. 2) au porte-objet sur une goutte d'acide sulfurique concentré, je vis les poils qui hérissent, d'une manière si élégante, toute sa surface se recroqueviller, s'aplatir, jaunir et se vider en crevant au sommet. Les stigmates devenaient de plus en plus diaphanes, et ne semblaient plus se dessiner aux regards que par les gouttelettes en apparence oléagineuses qui suintaient de leur substance ; enfin la panse de l'ovaire acquit peu à peu une couleur purpurine de l'effet le plus moelleux et le plus brillant. Cette couleur se dissolvit peu à peu dans l'acide, et les tissus restèrent incolores et sans altération dans l'acide pendant plusieurs jours. Les ovaires du *secale cereale*, fig. 2, *a*, du *triticum hibernum*, de l'*hordeum hexasticum*, fig. 6, m'offrirent le même phénomène, et c'est sur ce dernier que j'ai tâ-

---

(1) Ce travail fait suite à ceux que nous avons publiés depuis quatre ans sur la nouvelle méthode d'étudier les corps organisés, c'est-à-dire l'art de transporter le laboratoire sur le porte-objet. Quelques personnes voyant avec regret que nos divers mémoires se trouvaient disséminés dans plusieurs recueils de la capitale, nous ont invité à les réunir dorénavant. Cédant à une invitation aussi flatteuse, nous récapitulerons dans une des livraisons des *Annales des sciences d'observation*, tout ce que nous avons déjà publié sur la chimie microscopique; et désormais nous nous ferons un devoir d'insérer, dans ce recueil, les diverses découvertes que nous serons dans le cas de faire dans cette carrière nouvelle. En attendant voici la liste de nos travaux relatifs à notre sujet : *Sur la fécule*, Ann. des sciences nat., octobre, novembre 1825. mars 1826, Bull. des sciences Mathématiques, Phys. et Chim., décembre 1821, novembre 1826, septembre et octobre 1827; *Sur la graisse*, Répertoire gén. d'anat., tom. III, trim. 2, 1827; *Sur l'hordéine et le gluten*, Mémoires du Mus. d'hist. nat., tom. XVI, 1828; *Sur les tissus organiques*, Mémoires de la société d'hist. nat. tom. III, 1827 ; *Sur les cristaux de silice et d'oxalate de chaux*, ibid. tom. IV, 1828, p. 204 et 413 ; *Analyse chimique de l'alcyonelle*, ibid. p. 117 ; *Sur le pollen*, ibid., p. 347; *Sur le sang*, Journ. gén. de médecine, tom. CII, p. 335, et tom. CIII, p. 55.

ché de représenter cette réaction, fig. 4; on y voit l'épiderme (*a*) de l'ovaire moins coloré que la panse (*a'*) : au centre de laquelle on distingue un ovale qui indique la place du périsperme futur. Les poils recroquevillés (*b*), aplatis (*c*), ou marqués comme d'impressions digitales (*d*), jaunissent, et quelques-uns (*e*) crèvent au sommet pour laisser échapper dans l'acide la substance qu'ils recélaient dans leur sein. Les deux stigmates (*f*) commencent à disparaître dans l'acide, et leurs fibrilles mamelonnées (*g*) laissent suinter en s'effaçant des gouttelettes blanches et limpides (*h*).

Cette triple indication piqua vivement ma curiosité, et je résolus de n'abandonner l'étude de cette réaction chimique qu'après en avoir découvert évidemment la cause. La méthode que je suivis fut de mettre l'acide sulfurique en contact avec chacune des substances que l'analyse microscopique m'avait fourni l'occasion de reconnaître ou de soupçonner dans les divers ovaires des céréales.

Je ne pouvais pas attribuer cet effet à l'amidon, non-seulement parce que l'iode qui colore en beau bleu tout le péricarpe du *triticum sativum* avant la fécondation, salit à peine ceux de l'*avena sativa*, du *secale cereale* pris à la même époque, et semble à peine faire virer à un noir salement bleuâtre la partie supérieure du péricarpe de l'*hordeum distichon* non fécondé; mais encore parce que l'acide sulfurique ne produit rien d'analogue sur l'amidon.

J'avais constaté la présence de l'albumine dans la panse de ces ovaires, 1° parce que l'alcool et l'ebullition coagulent et durcissent ces ovaires; 2° parce que l'acide hydrochlorique (1) imprime à la panse totale la couleur d'abord pourpre, puis bleue, que cet acide communique à l'albumine de l'œuf, toutes les fois qu'il est assez concentré et assez abondant pour dissoudre en entier cette substance. (Je reviendrai dans un autre travail sur les circonstances microscopiques qui accompagnent ce phénomène.) Mais l'acide sulfurique concentré, mis en contact avec l'albumine de l'œuf, la

(1) L'acide nitrique concentré ne produit d'autre effet qu'un affaissement général de l'ovaire et une transparence toujours croissante. En même temps on voit une foule de bulles de gaz s'échapper par la base du vaisseau médian de l'ovaire.

coagule en blanc de neige et ne lui imprime pas la moindre couleur purpurine ou étrangère, même après un très-long séjour.

Je soupçonnais la présence du sucre dans la panse de l'ovaire et surtout dans l'intérieur des poils qui le surmontent, car j'y trouvais une substance également soluble dans l'eau et dans l'alcool, menstrues qui abandonnaient sur le porte-objet des espèces de cristallisations qui se redissolvaient de nouveau dans l'un et dans l'autre, et qui ne faisaient aucune effervescence avec les acides, ou ne formaient avec eux aucune cristallisation de nouvelle forme. A cette occasion il ne me paraît pas hors de propos de faire connaître, en détail, le procédé au moyen duquel je m'assure qu'un de ces poils s'est vidé de la substance qu'il renferme. Un poil de ces ovaires vu dans l'eau, fig. 11 (*a*), apparaît comme un tube fermé par les deux bouts, aminci à la base et au sommet, et d'une transparence hyaline. Vu dans l'air (*c*), au contraire, il semble formé de trois lignes parallèles et longitudinales dont la médiane blanche et les deux extrêmes opaques, ce qui semblerait indiquer une cristallisation hexaédrique (*g*), d'après les principes que j'ai expliqués dans mon travail sur les cristaux de silice des éponges. Mais, afin de s'assurer que ce sont des organes et non des cristaux, on n'a qu'à les couper transversalement; car dès ce moment, non-seulement ils se vident, mais encore leur section paraît plus transparente que leur ligne médiane blanche, tandis que la section (*g'*) d'un cristal hexaédrique est toujours plus obscure que la ligne blanche. Dans le cas où le poil renferme une substance liquide, il est facile de le reconnaître, après l'avoir coupé transversalement, par les changemens qu'il subit successivement dans sa réfrangibilité, circonstance qu'il ne faut jamais négliger dans l'observation microscopique.

En effet, qu'on place à sec un poil de graminée sur le porte-objet, et qu'on le coupe ensuite transversalement, ou bien qu'on fasse tomber sur le porte-objet les fragmens des poils en même temps qu'on les coupe à l'œil nu avec des ciseaux, subitement on verra au microscope les parties voisines de la section (*d'*) devenir transparentes, et cette transparence se glisser peu à peu, d'une manière non interrompue et en affectant la forme convexe jusqu'au sommet, pour laisser au poil l'aspect hyalin de la figure (*b*); ce qui vient nécessairement de ce que la sub-

stance qui remplissait ce tube, possédant un pouvoir réfringent différent de l'air, déviait la lumière, et que l'air ayant pénétré dans l'intérieur du tube à mesure que la substance liquide s'en écoulait, la lumière ne peut plus être brisée que par les parois du tube; effet inappréciable dans les expériences en grand, et qui l'est bien davantage dans les expériences en petit; vers les bords et au sommet du tube la lumière est déviée (*b'*), parce que là l'épaisseur du tube joue le rôle d'un prisme. Si l'on veut s'assurer ensuite qu'un menstrue ait dissous la substance contenue dans la capacité du tube, comme il arrive très-souvent que le pouvoir réfringent de la substance s'éloigne peu du pouvoir réfringent du menstrue, le tube conservera toute sa transparence dans ce menstrue, soit qu'il se vide, soit qu'il reste plein et que le menstrue ne lui enlève rien. Mais, après un séjour suffisamment prolongé, qu'on fasse écouler doucement du porte-objet le menstrue, de manière que le poil reste pourtant adhérent à la surface de la lame de verre; qu'on replace ensuite une nouvelle quantité de menstrue sur le poil; s'il s'est vidé, l'air se sera introduit dans sa capacité, et y restera emprisonné par le menstrue; on verra donc alors le poil opaque dans toute la partie remplie d'air, et cette colonne opaque, composée longitudinalement de trois lignes dont la médiane étroite et blanche sera terminée vers son sommet libre par une surface convexe, tandis que, lorsque le poil se vidait dans l'air, la partie opaque était terminée vers son sommet libre d'une manière concave (*d'*). C'est en appliquant ces premiers principes d'optique, que je m'étais assuré que les poils des graminées renfermaient une substance liquide et également soluble dans des quantités suffisantes d'eau et d'alcool; car à sec le poil devenait transparent, et la portion opaque en disparaissant conservait toujours sa surface extrême concave; après les avoir laissé macérer dans l'eau et dans l'alcool, l'écoulement du menstrue permettait à l'air d'entrer dans toute la capacité; car, en replaçant un de ces menstrues pour en couvrir le fragment de poil vidé, toute la capacité de celui-ci devenait opaque à extrémité convexe; et bientôt l'eau ou l'alcool se glissant contre les parois internes, rompait çà et là la colonne opaque, la divisait en plusieurs ellipsoïdes (*f*), qui venaient sortir et s'arrondir ensuite dans le liquide en bulles gazeuzes (*f'*) semblables à celles qu'on pro-

duit au microscope, soit en agitant une substance sirupeuse, soit en traitant sur le porte-objet un carbonate par un acide. Quand ces bulles sont placées en contact les unes avec les autres, on distingue que chaque portion en contact est éclairée d'un point brillant. Ce point disparaît quand elles s'éloignent et s'isolent.

Il m'était donc bien prouvé que la capacité de chaque poil qui surmonte l'ovaire des graminées est remplie d'une substance liquide et également soluble dans une quantité suffisante d'eau ou d'alcool. Ce sucre, qu'il m'était permis de soupçonner dans les poils, devait exister aussi dans la panse de l'ovaire; mais l'acide sulfurique concentré ne fait que jaunir le sucre et le noircir à la longue; ce n'était donc pas au sucre seul que je devais attribuer la couleur purpurine que contracte la panse de l'ovaire des céréales dans l'acide sulfurique.

La gomme, dont on ne saurait nier la présence dans les ovaires, ne contracte par l'acide sulfurique concentré qu'une couleur marron, variable d'intensité selon les quantités relatives des deux substances et selon l'état concret ou fluide de la gomme.

Je m'imaginai donc d'essayer de mélanger avec l'acide sulfurique les substancesdont je viens de parler, réunies deux à deux et trois à trois; l'albumine et la gomme, l'albumine et l'amidon, l'amidon et la gomme, l'amidon, la gomme et l'albumine ne me rendirent témoin d'aucune coloration nouvelle. Par l'incinération des ovaires des céréales, j'avais découvert que les cendres fortement alcalines se composaient de carbonate de potasse et de chaux; je mélangeai ces deux sels et ensuite leur base seule avec ces trois substances, sans obtenir aucun succès. Mais, dès que j'eus mis en contact l'acide sulfurique concentré, l'albumine de l'œuf de poule et le sucre de canne, j'obtins subitement la couleur purpurine la plus intense et la plus analogue à la couleur que l'acide sulfurique seul imprimait à la panse des ovaires des céréales (fig. 4, a' a'). Il m'était donc permis de conclure qu'il existait simultanément, dans les ovaires, de l'albumine et du sucre, et que c'était à la présence simultanée de ces deux substances qu'on devait attribuer la coloration qu'y déterminait l'acide sulfurique concentré.

Dès les premières applications que j'entrepris de faire de ce réactif, je découvris un phénomène non moins nouveau que le premier. Ayant placé un fragment de périsperme de maïs (pl. 2,

fig. 10) sur une goutte d'acide sulfurique, je ne tardai pas à m'apercevoir non-seulement que le périsperme acquérait la couleur purpurine, mais encore que le fragment que j'observais jouait admirablement le rôle d'une vorticelle ou d'un lambeau de branchie de mulette, qu'on observe dans une goutte d'eau au microscope. Je voyais le fragment se diviser en gouttelettes (*a*) qui s'échappaient quelquefois dans l'acide en s'effilant pour ainsi dire; d'autres fois le pourtour du fragment lançait dans l'acide de petites traînées qui disparaissaient à une faible distance pour aller reparaître plus loin sous forme de globules; ces traînées représentaient exactement les traînées que lance la surface respiratoire des microscopiques et que les micrographes avaient désignées comme des cils vibratiles. En même temps on voyait que les globules qui s'étaient détachés de la masse principale en étaient alternativement attirés (*b*), et repoussés en décrivant un cercle (*c*), pendant un espace de temps assez considérable pour produire une illusion complète aux yeux de quiconque, ayant déjà eu l'occasion d'étudier les mouvemens que l'organe respiratoire des microscopiques imprime aux molécules suspendues sur le liquide, ne serait point averti d'avance que les phénomènes que je décris ont lieu dans un milieu incompatible avec l'existence de la vitalité. J'ai représenté toutes ces circonstances, fig. 10, sur un fragment de périsperme de maïs placé dans une goutte d'acide sulfurique concentré. A part les grosses gouttelettes (*a*) qui s'effilent en se détachant de la masse principale, on croirait ne voir dans cette figure que la répétition du phénomène de respiration microscopique que j'ai représenté pl. 16, fig. 12 de mon Mémoire sur l'*alcyonelle* (1).

Je ne pouvais presque pas douter que ces gouttelettes ne fussent de l'huile; car non-seulement je venais à bout de les séparer avec une pointe en plusieurs autres gouttelettes arrondies, mais encore on les voyait se réunir ensemble pour former une grande goutte, toutes les fois que le tourbillon déterminé par cette respiration factice venait à les presser les unes contre les autres. Afin d'achever de me convaincre à ce sujet, je plaçai au micro-

(1) *Voyez* l'analyse de la seconde partie de ce mémoire, pag. 108, n° VII, de cette livraison.

scope sur une couche d'acide sulfurique concentré, une goutte d'huile d'olive, et tout à coup je vis la goutte principale expirer et aspirer, comme l'avait fait si long-temps, sous mes yeux, le fragment de périsperme de maïs ; mais la coloration purpurine ne se montrait nullement, et l'huile n'était que devenue jaunâtre. L'analogie me porta à placer sur l'huile un morceau de sucre de canne, et quelques instans après je vis paraître la belle couleur purpurine. L'acide sulfurique, en communiquant cette couleur au périsperme de maïs, y décélait donc la présence simultanée du sucre et de l'huile, et dans cette réaction l'huile tenait la place de l'albumine (1).

L'acide sulfurique concentré dissout la résine soit verte, soit jaune, mais concrétée des organes vegétaux, et se colore par cette dissolution en jaune virant sur le verdâtre, de même que cet acide colore en jaune doré ou l'huile ou le sucre; mais la résine ne contracte pas la moindre teinte purpurine dans cet acide par l'addition soit du sucre, soit de l'albumine, soit de l'huile.

En conséquence je possédais enfin un quadruple réactif pour reconnaître des quantités minimes de substances que rien auparavant ne pouvait me faire distinguer d'une manière certaine au microscope.

Soit en effet un organe microscopique à étudier : si l'acide sulfurique le colore en jaune soluble dans ce menstrue, et si l'addition du sucre change cette coloration en purpurin, il me sera prouvé que j'observe un organe plein d'huile; si le sucre ne change pas la coloration, et que l'addition de l'huile produise cette métamorphose, il sera prouvé que l'organe renferme du sucre ; si la coloration reste également jaune par l'addition du sucre ou de l'huile, l'organe sera évidemment rempli de résine; enfin, si l'organe reste incolore dans l'acide sulfurique, et que l'addition du sucre le colore en purpurin, j'aurai sous les yeux de l'albumine. Il n'est pas impossible même que l'albumine, véritable tissu complexe, doive cette propriété colorante à l'huile dont son tissu serait imbibé. L'expérience suivante rend cette opinion

(1) La couleur purpurine disparaît dès qu'on sature d'eau l'acide sulfurique, et par conséquent dès qu'on a laissé quelque temps le mélange exposé à l'humidité de l'atmosphère

très-probable. Je pris un fragment de muscle dans les cylindres duquel l'acide sulfurique m'indiquait une grande quantité d'huile libre ; je cherchai à le dépouiller de son huile par une très-longue ébullition, je l'exprimai ensuite pendant assez long-temps par la mastication la plus forte ; alors, l'ayant mis en contact avec l'acide sulfurique et le sucre, il ne contracta plus que très-lentement, et d'une manière bien peu intense, la couleur purpurine que les deux mêmes agens lui communiquaient instantanément et avec intensité avant cette opération. Or la partie solide d'un tissu animal n'est que de l'albumine devenue concrète ; et je ferai connaître bientôt des expériences propres à établir que ce tissu n'est que de l'albumine devenue concrète par sa combinaison toujours croissante avec des bases salines. Ce que je viens de dire de l'albumine animale s'applique également au gluten des céréales. J'ai déjà dit que l'acide sulfurique seul rend purpurin le périsperme de maïs; je dois ajouter que l'acide colore de la même manière le périsperme de l'orge et du froment. Or, je malaxai long-temps de la farine de froment sans le secours des mains pour en dépouiller le gluten, autant qu'il était possible, du sucre et de l'huile que son tissu recèle. L'acide sulfurique, après cette opération, ne lui communiquait plus que faiblement la couleur purpurine ; car il ne faut pas perdre de vue que, quelque chose que l'on fasse, on ne doit jamais prétendre à pouvoir dépouiller entièrement une substance élastique des divers liquides avec lesquels elle aura été mélangée, et que le gluten renfermera toujours, quoi qu'on fasse, de l'amidon, de l'huile, du sucre, etc. Dans cette expérience on distingue même, dans son épaisseur, les poils de l'ovaire qui se dessinent en jaunâtre par l'action de l'acide. Mais enfin, puisque la malaxation rend cette coloration moins intense, il devient évident que le gluten y a perdu une grande partie des substances auxquelles il faut attribuer cette coloration, et que, par conséquent, il ne se colorerait nullement par lui-même, s'il était possible, à l'art de le dépouiller tout-à-fait de l'huile et du sucre. Il est bon de faire observer en passant que c'est faute d'avoir réfléchi sur ces principes qu'on a été porté à découvrir dans le gluten deux substances nouvelles. On n'a pas fait attention que l'alcool, capable de dissoudre simultanément l'huile, la résine et le sucre emprisonnés dans le gluten, pou-

vait aussi, par sa concentration ou son évaporation, offrir sous forme de substance nouvelle *(de zimome ou de glaïadine, par ex.)* le simple mélange de deux ou trois substances connues, dont il se serait saturé préalablement. Mais, pour en revenir au sujet qui nous occupe, cette expérience prouvait que non-seulement le gluten devait sa propriété de se colorer en purpurin par l'acide sulfurique à la présence simultanée de l'huile et du sucre; mais encore que, véritable tissu cellulaire, il jouait dans le périsperme le rôle que joue l'albumine plus ou moins concrétée dans les tissus animaux ; analogie que je crois avoir déjà établie par des dissections microscopiques, dans mon mémoire sur *l'hordéine* et dans celui sur *les tissus organiques.*

Quoiqu'il paraisse probable en théorie que l'albumine et le gluten doivent à la présence de l'huile leur propriété colorante, cependant, dans la manipulation, la réaction de l'acide sulfurique sera toujours capable de faire distinguer l'albumine de l'huile, par cela seul que l'huile, en combinaison intime avec l'albumine, ne produira aucun de ces mouvemens que détermine l'huile libre, et que du reste elle ne jaunira pas l'acide sulfurique.

Dans toutes ces expériences microscopiques je mélangeais, à l'instant de l'opération, les substances d'essai ; ainsi je jetais un cristal de sucre sur la goutte d'acide dans laquelle plongeait l'organe soupçonné renfermer de l'huile, ou une goutte d'huile sur l'acide destiné à indiquer le sucre dans un organe. Je voulus, pour ma plus grande commodité, avoir tout préparés sous la main ces deux sortes de mélanges, ce qui me révéla des phénomènes que je ne crois pas devoir passer sous silence. Quand on place un fragment de sucre cristallisé sur une goutte d'acide exposé à l'air, on voit tout le pourtour de l'acide s'entourer d'une zone jaunâtre qui s'étend de plus en plus dans l'acide et finit par se dissoudre tout-à-fait (1). On produit un effet analogue avec la so-

(1) Dans le cours de mes premières expériences, je me servais, pour prendre du sucre ou de l'acide, d'une baguette de verre que j'avais grand soin d'essuyer après chaque essai. Malgré cette précaution, je m'aperçus à la longue que l'acide sulfurique seul avait acquis la propriété de colorer en purpurin l'huile, et que par conséquent la faible couche de sucre qui pouvait adhérer aux parois de la baguette, à chaque essai, avait fini par communiquer à l'acide cette propriété.

lution de sucre, pourvu qu'on agisse sur une goutte d'acide étendue sur une large surface en contact avec l'air; car si l'on verse une solution concentrée de sucre dans un tube de verre à demi plein d'acide sulfurique concentré, subitement le mélange devient noir; ce qui ne peut être attribué qu'au grand dégagement de calorique qui a lieu, dans ce cas, par le mélange subit de l'eau de la dissolution et de l'acide, calorique qui devient assez puissant pour carboniser le sucre; dès ce moment le mélange est inhabile à colorer en purpurin l'huile ou l'albumine. Pour se procurer un mélange d'acide et de sucre capable de servir de réactif à l'huile et à l'albumine, il suffira donc de jeter dans l'acide de la poudre très-fine de sucre de canne; je me suis servi avec succès d'un pareil mélange, même après quatre mois, et cela pendant l'été. Une espèce d'anomalie, analogue à celle que je viens de décrire, s'observe lorsqu'on veut mélanger l'huile et l'acide, à l'effet de posséder un réactif pour le sucre. Si l'on place une couche d'huile sur une couche d'acide sulfurique concentré, renfermé dans un tube plus ou moins large, ni l'huile ni l'acide ne contractent, même après un espace de temps assez considérable, la propriété de colorer le sucre en purpurin. Mais si on verse l'huile par un tube étroit de verre plongé dans une couche très-large d'acide sulfurique, presque instantanément l'acide se colore en jaune légèrement verdâtre et acquiert ainsi la propriété de servir de réactif. Cette seule modification dans la manipulation suffit pour dissoudre l'huile dans l'acide.

Dès le siècle de Macquer on avait vu que les acides, en s'unissant à l'huile, communiquaient à cette dernière la propriété de se dissoudre dans l'eau, sorte de saponification presque analogue à celle qu'on opère par les alcalis. Je me suis assuré au microscope que cette dissolution était réelle, car l'acide n'offre aucun globule oléagineux; on n'en détermine aucun par l'addition de l'eau; mais, en saturant l'acide par l'ammoniaque liquide, on forme un précipité abondant de flocons jaunâtres, qui finissent bientôt par se carboniser. Ce précipité indique évidemment que l'huile a subi une altération en se séparant de l'acide. Si l'on mêlait ensemble au contact, de l'air, de l'huile et de l'acide, en remuant le mélange, l'altération de l'huile serait encore plus manifeste, et l'on obtiendrait un magma blanc et acide qui conserverait

en partie la propriété de reprendre sa première forme pendant qu'une autre partie resterait combinée avec l'acide. On doit penser, en effet, que l'acide n'agit pas également sur toutes les portions d'huile, et que les unes doivent être plus attaquées que les autres par l'avidité que l'acide a pour les parties aqueuses, dont nulle substance organique n'est privée dans sa composition élémentaire.

En possession de ce quadruple réactif (1) pour reconnaître des substances que jusque-là je désespérais de pouvoir découvrir en petit, je cherchai à en faire l'application à l'étude d'un assez grand nombre d'organes soit végétaux, soit animaux. Avant de présenter le tableau synoptique des résultats que cette étude m'a fournis, je vais achever d'exposer l'analyse de l'ovaire des céréales avant la fécondation; je donnerai par là un exemple de la manière de procéder en pareille circonstance.

L'acide sulfurique m'avait révélé la présence simultanée du sucre et de l'albumine dans la totalité de la panse de l'ovaire des céréales; le même réactif jaunissait la base de l'ovaire (fig. 4 *k*) ainsi que les poils (*b*), mais n'imprimait aucune coloration aux stigmates, qui cependant s'affaissaient de plus en plus, en laissant échapper des gouttelettes limpides (*h*) que l'acide dissolvait bientôt. Pour constater d'une manière certaine, et qui fût à l'abri de toute méprise, que les poils renfermaient du sucre, je faisais tomber sur une goutte d'acide sulfurique concentré, des fragmens de poils que je coupais avec des ciseaux très-fins. La lame de verre, exposée aussitôt au microscope, me montrait ces poils se vidant peu à peu de leur substance devenue jaune; je jetais aussitôt sur la goutte d'acide une goutte d'huile, ou je plaçais sur ses bords

---

(1) M. Elsner (*Jahrbuch der chemie und physik*, 1827, cah. 7, p. 348) a déjà annoncé que l'acide arsénique fait contracter au sucre de canne la couleur purpurine. Mais il fait observer en même temps que cette couleur varie avec les diverses substances saccharines. Du reste, non-seulement l'emploi de ce réactif offrirait des dangers au microscope, à cause de sa décomposition, quoique lente, et des accidens auxquels il peut exposer; mais encore ce n'est qu'au bout de plusieurs heures que cette action se montre, et l'on sent d'avance quelle perte de temps son emploi nécessiterait. L'acide sulfurique, au contraire, produit son action dès qu'il y a contact, et non-seulement il peut faire reconnaître la substance saccharine, quelle qu'en soit l'origine, mais encore, par son moyen combiné, on découvre l'huile, l'albumine et la résine dans quelque organe que ce soit.

une parcelle d'albumine de l'œuf, et je voyais peu à peu la couleur jaune des poils passer à la couleur purpurine. La potasse caustique jaunissait et dissolvait la substance contenue dans les poils, et affaissait leur tube. En procédant de la même manière pour les fragmens de stigmate (*f*), ni l'huile, ni l'albumine, ni le sucre, ne leur firent contracter la couleur purpurine. D'un autre côté, l'acide sulfurique seul ne leur faisait pas contracter la couleur jaune verdâtre par laquelle il caractérise la résine qu'il dissout; et ce qui me prouva encore mieux que les fibrilles blanches des stigmates des céréales ne sont pas remplies de résine, c'est que le plus long séjour de leurs fragmens dans l'alcool ou l'éther n'affaissait aucunement leurs papilles, mais coagulait évidemment le liquide qu'elles renferment, en y déterminant des espèces de globules. Je détachai du péricarpe le corps turbiné (*a*, fig. 5) qui doit se changer en périsperme, et dans le mamelon basilaire (*b*) duquel doit se former l'embryon. Placé sur une goutte d'acide sulfurique, il ne tarda pas à contracter une couleur purpurine dans toute la panse; son épiderme (fig. 8, *b*) resta un peu jaune. Cet épiderme s'offre avant la fécondation sous l'aspect (b'), et à la maturité de la graine on voit que ses globules sont devenus des cellules hexagonales (b''), ainsi que je l'ai déjà fait remarquer dans un travail sur l'hordéine. Si à toutes ces notions nous réunissons l'existence de la résine verte dans l'épaisseur interne du péricarpe (*endocarpe* des auteurs), et l'existence de l'amidon dans l'épaisseur externe du péricarpe du *triticum sativum*, il s'ensuivra qu'avant la fécondation, l'amidon existe exclusivement dans la partie blanche du péricarpe du *triticum*, et n'est dans aucune portion de l'ovaire ou du rachis des *hordeum*, *secale*, *avena*, *maïs*, etc.; que le sucre et l'albumine existent dans tous les organes de l'ovaire des céréales, à l'exception de l'endocarpe, qui ne renferme dans ses cellules que de la résine verte également soluble dans l'alcool et dans l'acide sulfurique; que le sucre liquide remplit exclusivement la capacité des poils, et qu'une substance gommeuse est renfermée dans les papilles des deux stigmates (1). Quant aux cendres, qui se trouvent composées essen-

(1) Dans mon travail sur le développement de la fécule, j'avais déjà fait connaître que l'ovaire des céréales se compose d'un péricarpe traversé lon-

tiellement de carbonate de potasse et de chaux, j'ai déjà annoncé dans mes précédens travaux que les bases des carbonates se trouvent, dans les organes vivans, combinées avec le tissu qui joue alors, pour ainsi dire, le rôle d'acide; qu'une partie de la sub-

---

gitudinalement par une nervure qui communique avec le point d'insertion de la graine, et sur laquelle s'insère, comme sur une chalaze ou un placenta, le corps périspermatique à la base duquel doit naître l'embryon. Jamais je n'ai pu rien trouver d'analogue à ce que, dans les autres graines, on appelle le *testa*. Depuis cette époque M. Adolphe Brongniart, qui a adopté les principales circonstances que j'avais fait connaître, a annoncé (*Annales des sciences naturelles*, tom. XII, p. 141, 145, 225) avoir découvert dans les graminées, non-seulement un péricarpe, mais encore un *testa*; et il a dessiné ce dernier avec des dimensions si grandes, qu'en vérité, s'il existe sous cette forme, il faudrait avoir une bien mauvaise vue, ou se piquer de bien peu de bonne foi pour en nier l'existence. En conséquence, étonné d'un semblable résultat, nous qui avions disséqué, deux ans auparavant, tant d'ovaires de céréales sans avoir rien trouvé de semblable, nous avons redoublé d'attention, de zèle et de précaution pour parvenir à rencontrer quelque chose d'analogue à ce qu'annonçait positivement avoir vu M. Adolphe Brongniart; mais nous sommes forcé d'avouer qu'il nous a été impossible de rien trouver qui s'accorde avec les figures des coupes longitudinales et transversales des céréales, que M. Adolphe Brongniart a publiées à l'appui de son assertion. En réfléchissant sur les causes qui occasionaient entre nous une si grande dissidence, nous avons enfin pensé que M. Adolphe Brongniart, au lieu de disséquer délicatement l'ovaire à la loupe, se contentait de couper longitudinalement l'ovaire, et de présenter la surface de cette coupe au foyer du microscope, et qu'il avait pris, pour des emboîtemens d'organes, les divers reflets que l'incidence des rayons lumineux doit nécessairement occasioner sur une surface que modifie d'instant en instant l'évaporation de ses parties aqueuses. Le périsperme est, à la vérité, revêtu, comme tous les périspermes, d'une pellicule (fig. 8, *b*) extraordinairement mince, dont on peut, avec un peu de soin, le dépouiller; mais cette pellicule presque inapercevable n'a rien de commun avec le *testa* énorme et rigide qu'a figuré M. Brongniart. En conséquence, nous nous voyons forcés de ne rien admettre de cette découverte, et nous continuerons d'expliquer l'organisation de l'ovaire des céréales de la manière suivante : le péricarpe, en forme de cœur, s'insère par le vaisseau de son sillon dorsal sur le sommet du rachis de la fleur. Les deux stigmates traversent sa substance blanche pour descendre par leurs vaisseaux, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, dans la substance verte. Un peu plus haut que le vaisseau du sillon dorsal est une tache qui indique l'entrée du vaisseau dans le sommet du périsperme futur, dont l'épiderme s'attache à toute la longueur du vaisseau, comme sur une chalaze, et dont le mamelon basilaire doit recéler l'embryon; l'ovaire des céréales peut donc être considéré comme une graine nue.

stance organique du tissu étant éliminée par l'élévation de température, le reste à l'état d'acide carbonique, s'empare des bases fixes. Dans un travail prochain j'apporterai des preuves plus détaillées de cette opinion. Je me contenterai aujourd'hui de faire connaître une circonstance qui vient à l'appui, et qui m'est fournie immédiatement par le sujet que je traite. J'avais déposé, dans la cavité de deux lames de verre appliquées à frottement, un ovaire d'*avena sativa* et de l'acide nitrique; les poils s'aplatirent et s'affaissèrent ou se recroquevillèrent; en même temps une foule de bulles de gaz sortaient de la base du vaisseau dorsal de l'ovaire; la potasse n'absorbait nullement ces bulles, que l'analogie me porte du reste à regarder comme des bulles d'air commun et non d'acide carbonique; mais le phénomène le plus curieux que cette expérience me permit d'observer, c'est qu'à l'instant où je plaçai de la potasse sur le porte-objet, je vis les poils reprendre peu à peu leur première forme. Leurs parois semblaient se solidifier de nouveau, en retrouvant une des bases que leur avait enlevées l'acide. La chaux caustique ne produisit pas le même effet sur un ovaire placé dans des circonstances semblables, ce qui vient sans doute de ce que son peu de solubilité comme base s'opposait à sa nouvelle combinaison avec le tissu. On pourrait objecter que le nitrate de chaux est soluble; mais ce n'est point le nitrate, c'est la base que le tissu s'assimile.

1°. Substances qui ne deviennent purpurines dans l'acide sulfurique, ni avec le sucre, ni avec l'huile ou l'albumine, et qui, par conséquent, ne renferment aucune de ces trois substances :

Substances végétales.	*Observations.*
Gomme arabique.	
Baumes purs (1).	(1) M. Dulong d'Astafort (*Journal de Pharmacie*, 1826, p. 33) a vu certains baumes se colorer en purpurin par l'acide sulfurique seul. Il a proposé une classification des espèces de baumes, fondée sur l'absence ou la présence de cette propriété. Il paraîtra sans doute plus que probable, d'après mes nouvelles recherches, que cette propriété indi-

que plutôt un mélange de résine, sucre et huile, qu'une espèce *sui generis* de résine.

Résines pures (2).
Amidon.

Alcool (3).

Agaricus acris, pseudo-aurantiacus, Boletus subtomentosus (4).

Substances animales.

Gélatine.

Sperme humain, lait (*offre avec l'huile sulfurique une couleur jaune d'or et des taches de pourpre*), graisse figée.

(2) M. Bizio (*Giorn. di fis. e Chim.*, 1827, p. 41) a remarqué à son tour que l'acide sulfurique concentré rougit la résine de figuier. Mais la résine du figuier renferme du gluten ou de l'albumine végétale, et il n'y a rien d'impossible à supposer que le sucre s'y trouve déjà, quoique masqué au goût par la résine.

(3) L'alcool semble même s'opposer à l'action du sucre sulfurique sur l'huile. Macquer cependant, *Chim. prat.*, tom. 2, pag. 265, a déjà fait remarquer que si l'on versait de l'acide sulfurique concentré et peu à peu sur de l'alcool pur, dans une cornue de verre, le mélange s'échaufferait, et, qu'au bout de deux jours, il contracterait peu à peu la couleur rouge. Mais cette couleur, qu'il faut bien distinguer de la couleur purpurine, se montre toutes les fois que l'acide commence à altérer un liquide, l'huile, par exemple; c'est un commencement de carbonisation.

(4) Les feuillets de l'*ag. pseudo-aurantiacus*, la chair du chapeau du *bol. subtomentosus* un peu rongé par les larves de mouches, sont devenus de couleur purpurine; le reste a communiqué à l'acide une résine jaune.

2°. Substances qui deviennent purpurines dans l'acide sulfuri-

que uni au sucre de canne, et qui, par conséquent, renferment de l'huile ou de l'albumine :

Substances végétales.	*Observations.*
Huile d'olive (1).	(1) L'acide sulfurique seul, s'il est très-concentré et en grande quantité, finit, en altérant l'huile, par lui faire contracter une couleur rougeâtre mais non purpurine.
Chairs des cotylédons de la noix commune.	
Camphre.	
Gluten bien malaxé (2).	(2) J'ai déjà eu occasion de faire remarquer que le gluten le mieux malaxé prend peu à peu une couleur légèrement purpurine avec l'acide sulfurique seul, ce qui probablement n'arriverait pas, s'il était physiquement possible de l'obtenir dépouillé des substances solubles de la farine, que la malaxation emprisonne dans ses mailles factices.

Substances animales.	*Observations.*
Tous les tissus des animaux adultes, tels que le bœuf, le porc, le mouton, l'homme : muscles, nerfs, tissu cellulaire, poils, os et organes de la génération (1).	(1) Cette propriété est due à l'huile que ces tissus renferment en assez grande abondance, pour imprimer des mouvemens à l'acide. Les organes de la génération d'une femme âgée et non enceinte ne se sont colorés que légèrement en purpurin par le sucre sulfurique.
Blanc de l'œuf de poule.	
Œufs des insectes.	

3°. Substances qui se colorent en purpurin par le mélange d'acide sulfurique et d'huile ou d'albumine, et qui, par conséquent, renferment du sucre :

Substances végétales.	*Observations.*
Poils qui surmontent l'ovaire et les écailles des graminées.	(1) Fabroni (*Art de faire le vin*, trad., pag. 7 — 11) s'est occupé de rechercher à quelles régions de la pulpe de raisin appartenaient le sucre, la gom-
Vaisseaux anastomosés de la pulpe dont se compose la baie de raisin (1).	

me et l'acide libre que renferme une baie de raisin. On conçoit de quel parti eût pu être notre réactif dans une semblable analyse. Aussi n'avons-nous pas tardé à nous apercevoir que le sucre se trouvait dans ou autour des vaisseaux anastomosés, et que l'acide se trouve contenu dans les grandes vésicules qui forment la pulpe.

Les papilles de certains stigmates de dicotylédones (par exemple, *silene armeria* avant la fécondation, sommet du stigmate du *scabiosa caucasica* avant la fécondation, etc.), pollen du *campanula rapunculus* (2).

Substances animales.

Lait de vache (*mais légèrement*).

(2) Par l'acide sulfurique seul, on voit quelques grains de pollen devenir purpurins. On distingue très-bien des bulles d'air, qui sortent des hiles (fig. 9, *a*), c'est-à-dire de la trace de l'ancienne adhérence qui unissait le grain de pollen à la paroi de la cellule, dans laquelle il était renfermé avant l'anthèse.

4°. Substances qui deviennent purpurines dans l'acide sulfurique seul, et qui, par conséquent, renferment simultanément du sucre avec de l'huile ou de l'albumine :

Substances végétales.

Ovaires et panse des écailles hypogynes (fig. 2, 3, 6, *c*) des graminées; ovules non fécondés des :

Campanula rapunculus, trachelium.
Lonicera periclymenum.
Silene armeria.
Scabiosa caucasica.
Malva rotundifolia.
Scutellaria columnæ.
Ruta graveolens.
Biscutella lævigata.
Plumbago scandens.
Corydalis cucullaria (1), etc.

} Renferment albumine et sucre.

Observations.

(1) L'ovule du *biscutella lævigata* est devenu verdâtre dans l'acide sulfurique; mais je n'ai pu apercevoir dans son sein la moindre teinte purpurine. Celui du *lonicera* est devenu jaune sur le test et purpurin dans le *nucleus*. Tout est devenu à la fin purpurin doré.

Voyez ci-après la note additionnelle relative à la perforation de l'ovule.

Grands globes albumineux qui circulent dans le suc des *chara* (1).	Albumine et sucre.
Test, périsperme sphacélé et cotylédons du haricot blanc; périsperme du maïs et des céréales; tout l'embryon du maïs. Feuillets de certains agarics. Certains pollens.	Huile et sucre.

(1) La chaleur et l'alcool coagulent ces grands globes qui semblent composés d'un plus grand nombre de petits globules; l'acide nitrique les coagule et les jaunit; l'acide hydrochlorique leur communique une couleur violette, puis bleuâtre; l'ammoniaque les dissout presque en entier. Ils renferment du reste du phosphate de chaux en abondance, et laissent dégager de l'ammoniaque par leur décomposition factice ou naturelle. Ce sont donc des flocons arrondis d'albumine.

Substances animales.

Toutes les membranes de l'utérus en état de gestation, à l'exception peut-être des trompes de Fallope.

Ovaires, corps jaunes et ovules.

Chorion et ses fibrilles.

Membrane de l'amnios.

Tous les tissus externes ou internes du fœtus (1).

Embryon de l'œuf de poule (2).

Observations.

(1) Cette analogie entre les ovules des plantes et les œufs des animaux paraîtra sans doute piquante, et prouve que le sucre joue un aussi grand rôle, quant à la nutrition des fœtus, dans l'un et l'autre règne. Ces expériences ont été faites sur des fœtus de vache, brebis et truie.

(2) Le jaune de l'œuf de poule n'offre la couleur purpurine qu'à travers jour, et cela long-temps après que le mélange de sa substance et de l'acide a eu lieu.

Note additionnelle relative à la perforation de l'ovule végétal.

Grew avait découvert une ouverture près du hile de certaines graines. M. R. Brown (Voy. *Annal. des sc. nat.*, t. VIII, p. 221.) retrouva sur un grand nombre d'ovules non fécondés les analogues de cette ouverture : les familles des graminées et des composées lui offrirent deux exceptions à cette règle. Amenés par certaines analogies à révoquer en doute non point ce que M. R. Brown

avait vu, mais la manière dont il l'avait interprété, nous nous occupâmes de ce sujet dans un mémoire imprimé dans le tom. XIV des *Mémoires du Muséum*, 1826. Non-seulement ce mémoire offre des figures microscopiques de ce que M. R. Brown avait décrit, mais en même temps on y trouve les procédés par lesquels on peut parvenir à prouver que ce trou n'est dû qu'à la transparence d'une membrane forte, organisée en cellules et imperforée. Soit, par exemple, l'ovule non fécondé du *biscutella lævigata*, fig. 7, pl. 2 de notre livraison des Annales. On remarque en (*a*) un contour qui, dans cette position, semble révéler l'existence d'un trou. Eh bien! qu'on regarde de champ et non de profil cet organe, en amenant à cette position cet ovule, au moyen d'une pointe microscopique, et l'on se convaincra que la membrane qui revêt la totalité de l'ovule n'éprouve là aucune solution de continuité. Qu'on coupe transversalement le cylindre (*a*) avec une pointe fine et mince, et qu'on applique la surface amputée sur le porte-objet, les rayons qui traverseront l'organe parallèlement à son axe montreront évidemment que la surface (*a*) n'est nullement perforée. Cette expérience, que nous avons répétée pendant tout l'été de 1826, ne s'est jamais trouvée en défaut à nos yeux; d'où nous avons conclu que M. Robert Brown avait très-bien vu, mais mal interprété ce qu'il voyait, et enfin qu'il avait pris un transparent, vu de profil ou obliquement, pour une perforation réelle. Le même mode de dissection nous permit de conclure que l'ouverture décrite par Grew, sur le test de bien des graines, n'était qu'un enfoncement et non une perforation du test. Dès la lecture de ce mémoire, ces preuves parurent si évidentes, que l'auteur même, qui avait déjà professé l'existence de cette ouverture dans les *Annales du Muséum*, tom. VII, p. 199, et qui l'avait surnommée micropyle, se hâta, quinze jours après, de venir rétracter, à la société d'histoire naturelle, son ancienne opinion.

Cependant, quelque temps après, M. Ad. Brongniart (*Annal. des sc. nat.* tom. XII, p. 141) reprit l'opinion de M. Rob. Brown, et l'adopta; mais, au lieu de la démontrer par des dissections, il se contenta d'ajouter quelques figures à celles que nous avions déjà publiées. La délicatesse qu'exigent de semblables dissections n'ayant sans doute pas permis à M. Brongniart de s'occuper de renverser les preuves de l'opinion contraire, il nous paraît inutile

de répéter ce que nous avons déjà avancé dans notre premier travail. Mais M. Brongniart ayant de plus annoncé qu'il avait trouvé cette perforation à la base du mamelon basilaire de l'ovule des graminées, ce que M. Rob. Brown s'était gardé d'exprimer, nous avons repris les ovules des graminées, et nous sommes encore embarrassés de savoir comment M. Brongniart a pu voir même l'illusion d'une perforation à la place qu'il indique; car cette base n'est pas même transparente. La figure 5 a montré cette base vue à la loupe dans le *serale areale;* elle est émoussée, opaque, lisse sur toute sa surface, et si on la place après l'avoir coupée au foyer du microscope, sa surface externe (*b'*) n'offre pas la moindre solution de continuité.

Cependant, comme ces dissections sont pénibles et prennent beaucoup de temps, nous sommes heureux de pouvoir aujourd'hui indiquer un procédé plus facile, que les expériences sur le réactif du sucre nous ont donné l'occasion de trouver.

Soit un ovule, celui du *biscutella*, par exem ple (pl. 2, fig. 7*a*), qu'on ait placé au microscope sur une goutte d'acide sulfurique, tout à coup la prétendue ouverture (*a*) devient convexe, comme on la voit fig. 7 *á*, même avant que le nucleus ait été atteint par l'acide. Qu'on lui imprime alors des mouvemens de rotation sur lui-même, en élevant et abaissant successivement le porte-objet, et il sera facile de se convaincre que la surface prétendue perforée n'offre pas la moindre solution de continuité. C'est de la même manière qu'on s'assure que le mamelon basilaire de l'ovule du *triticum*, fig. 8 *a*, n'offre pas la moindre trace de perforation. On pourrait objecter que l'acide tendrait, par son action corrosive, à faire disparaître les traces de perforation dans le cas où cette perforation serait réelle. Mais l'action de l'acide ne produit rien d'analogue sur les véritables perforations ou solutions de continuité. Ainsi le hile du grain de pollen ne devient que plus visible dans ce menstrue, comme le montre la fig. 9 *a*.

Nous finirons cette note en rectifiant une erreur moins pardonnable que celle que nous croyons avoir réfutée dans cet article; car c'est une erreur de citation. M. Ad. Brongniart nous fait dire, dans une note de son travail, que nous regardons la prétendue perforation comme le point sur lequel doit s'insérer la radicule de l'embryon; si l'auteur a trouvé une opinion sem-

blable, ce n'est certainement pas dans notre travail, ce qui, joint aux raisons que nous avons exposées plus haut, nous porterait à croire que l'auteur, en s'occupant du même sujet que nous, ne nous avait pas encore fait l'honneur de nous lire.

EXPLICATION ANALYTIQUE DE LA PLANCHE 2[e].

N. B. J'ai disposé, autour de la figure du milieu, un certain nombre d'ovaires de céréales, afin qu'on puisse se former d'avance une idée exacte des modifications qu'offriraient les circonstances de l'observation chimique, dans le cas où, au lieu d'un ovaire *d'hordeum,* on emploierait ceux de toute autre graminée.

Fig. 1. Ovaire de *lolium perenne* vu à la loupe, (*a'*) le même dépouillé de ses deux stigmates, pour montrer leur point d'insertion, (*b*) fibrille ramifiée de stigmate, grossie cent fois.

Fig. 2. (*a*) Ovaire de *secale cereale* vu à la loupe, (*c*) partie de l'écaille grossie qui se colore en purpurin par l'acide sulfurique, (*b*) un des stigmates grossi cent fois.

Fig. 3. (*a*) Ovaire d'*avena sativa* à la loupe, (*c*) écaille hypogyne, partie qui se colore en purpurin par l'acide sulfurique.

Fig. 4. Ovaire d'*hordeum distichon* grossi cent fois, vu dans l'acide sulfurique. (*ff*) Stigmates dont les fibrilles ne se dessinent plus que par les gouttelettes gommeuses (*hh*) que laissent suinter leurs papilles (*gg*). (*bd*) Poils que l'acide sulfurique et la potasse colorent en jaune, et que l'huile sulfurique colore en purpurin. On les voit se vider au sommet (*c*) et se contourner (*b*), et d'autres offrir comme des impressions digitales (*dd*). (*aa*) Épiderme du péricarpe; il se colore plus clairement. (*a'a'*) Panse du péricarpe dans le centre duquel on aperçoit le corps turbiné qui doit se changer en périsperme. L'acide sulfurique seul colore toute cette masse en un purpurin intense; elle renferme donc de l'albumine et du sucre. Les points d'adhérence (*kk*) à la tige se colorent en jaune, qui devient purpurin par l'addition de l'huile. Les poils et cette base ne renferment donc que du sucre.

Fig. 5. Coupe longitudinale du péricarpe du *secale cereale,* qui n'a pas endommagé le corps turbiné. Cette dissection, refaite bien des fois, ne m'a jamais rien offert d'analogue aux figures que M. Ad. Brongniart a publiées dans les Annales des sciences naturelles. (*b*) Base mamelonnée du corps turbiné (*a*); vue à la loupe, on n'y remarque pas la moindre trace de perforation. (*b'*) La même coupée vers son col, et observée de champ au microscope par réfraction; il devient évident alors qu'elle est imperforée.

Fig. 6. (*a*) Sillon médian de l'ovaire de l'*hordeum distichon* vu à la loupe. (*b*) Fragment d'un de ses stigmates hérissé de fibrilles, vu au grossissement de cent diamètres. (*ccc'*) Portion des écailles hypogynes grossies, qui se colore en purpurin par l'emploi de l'acide sulfurique seul.

Fig. 7. Ovules du *biscutella lævigata* grossis cent fois. (*a*) Prétendue perforation qu'on semble distinguer quand l'ovule est couché sur la panse, mais qui

paraît imperforée quand on l'examine de champ. (a') Le même organe dès que l'acide sulfurique commence à exercer son action sur ses tissus. On voit alors cette prétendue perforation devenir convexe.

Fig. 8. Corps turbiné du *triticum sativum* détaché du péricarpe et plongé dans l'acide sulfurique. (bb) Épiderme qui, observé sans altération avant la fécondation, affecte la forme (b'), et, après la maturité de la graine, la forme (b''); le tout grossi cent fois. (a) Mamelon basilaire imperforé.

Fig. 9. Grains de pollen dans l'acide sulfurique. *(aa) hile.*

Fig. 10. Fragment de périsperme de maïs placé dans l'acide sulfurique; des gouttelettes d'huile (a) s'en détachent en s'effilant, d'autres (b) sont aspirées par sa surface; d'autres enfin (c) alternativement attirées et repoussées par cette surface décrivent des cercles exactement semblables à ces tourbillons que la surface respiratoire des vorticelles détermine sur l'eau. Ce joli phénomène dure tant que la gouttelette huileuse continue à se combiner avec l'acide, c'est-à-dire à être attirée et à attirer.

Fig. 11. Poils des graminées, pris comme exemple, pour démontrer comment au microscope on peut reconnaître si un organe est creux, et s'il s'est vidé, dans un menstrue, de la substance que son intérieur recélait. (a) Poil entier vu dans l'eau. (b) Poil vu plein dans son menstrue ou vide dans l'air; il est alors infiniment transparent. (c) Poil entier vu dans l'air; il simulerait alors un cristal hexaèdrique; mais la tranche d'un cristal hexaèdrique (g) est opaque (g') quand sa ligne médiane est blanche, tandis que le poil coupé transversalement (b') offre une ouverture transparente à l'exception du rebord. (d) Poil coupé et se vidant dans l'air de sa substance soluble; on voit que la partie transparente (d') (qui représente l'air) est convexe. (e) Le même, replongé dans un menstrue quelconque, après avoir été vidé; l'air qui y est entré s'offre alors comme une bulle cylindrique (f) et noirâtre, dont les deux extrémités sont convexes; cette bulle en sortant devient arrondie, et offre des anneaux plus ou moins obscurs et concentriques avec un point brillant au milieu (f'). Si plusieurs de ces bulles étaient contiguës, chaque point de contact se montrerait éclairé.

N. B. Mesures des organes figurés sur la Planche 2.

Fig. 1. (a) Panse de l'ovaire, 2 millimètres de long.

Fig. 2. Panse de l'ovaire, 1 millimètre, stigmate 3 millimètres de long; (c) écailles, 2 $\frac{1}{2}$ millimètres.

Fig. 3. (a) Longueur, depuis la base de l'ovaire jusqu'au sommet des stigmates: 5 $\frac{1}{2}$ millimètres; (c) écailles, 2 $\frac{1}{2}$ millimètres.

Fig. 6. Stigmates longs de 2 millimètres; (c) écailles vues par le dos, (c') vues de profil, longues de 2 $\frac{1}{2}$ millimètres.

Toutes ces écailles sont vues à l'état frais; elles sont alors charnues; mais elles s'aplatissent et s'amincissent par la dessiccation.

NOTICE

SUR LE GISEMENT DE LA STRONTIANE SULFATÉE DE BOUVRON, ET NOUVELLES RECHERCHES SUR SA COMPOSITION;

PAR M. A. DAURIER.

M. de Launaguet, capitaine du génie, demeurant à Toul, découvrit le premier à Bouvron (1) en 1788 la strontiane sulfatée qu'il prit pour du sulfate de baryte; ce ne fut que huit ans après, que ce naturaliste en donna quelques échantillons à M. Mathieu de Nancy. Ce dernier se mit à la recherche du minéral, en trouva une certaine quantité parmi les décombres (2), et le répandit dans les cabinets, après en avoir envoyé à M. Lelièvre qui, l'ayant soumis à l'action du chalumeau, soupçonna que ce pouvait être de la strontiane, par la flamme purpurine que donnait cette matière (3). En l'an VI, M. Vauquelin publia une note sur ce minéral et sur les combinaisons de cette terre, nouvelle alors en France (4). Depuis cette époque jusqu'à présent, au rapport des plus anciens habitans et du sieur Hurel, propriétaire de la Briqueterie, il n'a été fait dans cette localité aucunes recherches pour se procurer le minéral. D'ailleurs aucun naturaliste n'ayant parlé de son gisement, je crus devoir visiter les lieux afin d'avoir des données positives à cet égard.

M. le général comte Villatte, mon beau-père, s'intéressant à ces recherches, voulut bien se joindre à moi pour obtenir du tuilier actuel la permission de faire des fouilles, et M. Colin, un des anciens propriétaires de cette glaisière, m'engagea à les diriger dans le voisinage du ruisseau qui se trouve sur le bord du chemin. En conséquence, dans le courant d'octobre 1828, on creusa une

---

(1) Petite commune du département de la Meurthe, à sept kilomètres au nord de Toul.

(2) Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle, par Delamétherie, t. III, an 6, p. 199.

(3) Journal de la Société des pharmaciens de Paris, première année, p. 137. Bulletin de la Société philomathique de Paris, n° XI, pluviôse an 6, p. 83.

(4) Journal de la Société des pharmaciens de Paris, première année, p. 137. Bulletin de la Société philomathique de Paris, n° XI, pluviôse an 6, p. 84. Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle, par Delamétherie, t. III, an 6, p. 150.

fosse parallèle à la route, ayant 4m,50 de longueur sur 3m de largeur, placée à 0m,60 du ruisseau, et à 14m de l'agle du mur du cimetière. A 1m de profondeur, j'aperçus en travers de cette fosse, à 0m,90 d'une de ses extrémités, et sur toute sa largeur, une couche fracturée de sulfate de strontiane, composée de morceaux bien joints et biena lignés, ayant environ 0m,10 carrés, placés de champ les uns au dessus des autres, et seulement d'une épaisseur de 0m,005 au sommet.

On continua donc à creuser jusqu'à la profondeur de 4m,60, en enlevant avec précaution la terre glaise qui se trouvait de chaque côté du minéral, et j'observai que la couche prenait une position horizontale, ensuite inclinée, et se terminait en escalier jusqu'au fond de l'excavation; les échantillons les plus grands, les plus beaux et les plus épais, composaient la couche inclinée; ceux de la partie verticale supérieure étaient plus minces, quoiqu'assez grands; et de petites portions qui diminuaient progressivement de grandeur et de grosseur jusqu'au fond de la fosse, formaient les marches de la partie inférieure. L'excavation s'étant remplie de terre et d'eau, plusieurs jours se passèrent sans que l'on exploitât le minéral; ce ne fut qu'au retour du beau temps qu'on vida la fosse pour en extraire avec précaution tout le sulfate de strontiane qu'elle contenait. Curieux de savoir si ce lit se prolongeait, je fis creuser des deux côtés de la fosse, et j'y trouvai encore le minéral, mais principalement vers le chemin; il est probable qu'il traverse une partie de la glaisière et de la prairie qui se trouve vis-à-vis, et s'étend même indéfiniment, suivant le rapport des anciens habitans du lieu.

J'ai observé que les morceaux de strontiane composant cette couche étaient les uns placés de champ, et dont les fibres avaient par conséquent une position horizontale, tandis que les autres, qui formaient des marches d'escalier, se trouvaient posés à plat, et leurs fibres dans une direction perpendiculaire. Le minéral de ces gradins ou marches formait un rebord qui saisissait la contremarche, tellement qu'elle semblait être maintenue par cette espèce de crochet.

Il est probable que par quelque grand bouleversement de la nature, survenu à l'époque de la cristallisation de cette matière, cette couche aura été brisée en différens endroits, de manière à

lui donner la forme que j'ai signalée, et à intervertir le sens des fibres du minéral, par une cause qui m'est absolument inconnue; aussi je m'abstiens de toute réflexion sur cette singulière disposition, laissant aux géologues le soin d'en donner l'explication.

Je me proposais de pénétrer à une plus grande profondeur, afin d'atteindre l'endroit où ces marches se terminent, quoique je fusse presque sûr qu'elles ne s'étendaient pas beaucoup plus loin, à en juger par l'amoindrissement du minéral, lorsque le lendemain je trouvai de nouveau ma fosse comblée par l'éboulement des terres, ce qui m'obligea à y renoncer, et avec d'autant plus de raison que le propriétaire ayant vu que je faisais enlever la strontiane sulfatée (1), ne voulut plus me permettre de continuer mes recherches, et imagina, à l'exemple du cordonnier de Bologne (Casciarolo), que cette production si lourde contenait quelques métaux précieux, et que je lui enlevais un trésor.

Je n'ai pas besoin de faire observer que les terrains avoisinans la glaisière se composent en général d'une marne argileuse parsemée de petits cristaux de chaux sulfatée. Afin de mieux faire connaître la disposition du minéral, il m'a paru convenable de joindre à cette notice le profil de la couche de strontiane sulfatée. Je fais des vœux pour que l'on tente de nouvelles recherches, afin d'utiliser un minéral qui paraît être si abondant dans cette commune.

D'après l'analyse faite par M. Vauquelin, le fossile de Bouvron est composé de sulfate de strontiane, 0,83; carbonate de chaux, 0,10; eau, 0,05; fer et cuivre, vestiges.

Ayant eu occasion de faire quelques essais sur ce minéral, j'ai trouvé une proportion de carbonate calcaire beaucoup plus considérable que celle indiquée par ce célèbre chimiste, ce qui m'a engagé à en faire l'examen avec soin. 100 grammes de sulfate de strontiane provenant de l'intérieur d'un échantillon choisi, ont été réduits en poudre impalpable et exposés pendant dix minutes à une chaleur rouge dans un creuset de platine; le minéral avait perdu 3 grammes. Les 97 grammes restant, traités

(1) On m'en a expédié plus de 800 kilogrammes: j'en ai fait polir quelques échantillons qui ont l'apparence du marbre bleu turquin, et présentent des lames nacrées d'un aspect fort agréable.

par l'acide hydrochlorique pur et affaibli, ont produit une vive effervescence; la partie insoluble, bien lavée et chauffée au rouge, pesait 68,9.

La liqueur acide contenant en dissolution les autres élémens de la pierre a été évaporée à siccité avec les précautions nécessaires; le résidu repris par l'alcool a laissé un dépôt insoluble : bien lavé avec de l'eau, alcoolisé et convenablement desséché, il pesait 0,105; dissous dans l'eau bouillante, l'hydrochlorate de baryte y formait un précipité abondant, insoluble dans l'acide nitrique; de plus, la même liqueur essayée par l'oxalate d'ammoniaque déposa de l'oxalate de chaux

Le liquide contenant l'hydrochlorate de chaux en solution dans l'alcool fut évaporé, et on y versa un excès d'ammoniaque qui produisit un dépôt : séparé par le filtre, bien lavé avec de l'eau et desséché, son poids était de 0,2; chauffé au rouge avec de la potasse caustique et repris par l'eau, il est resté de l'oxide de fer qui pesait 0,15 après la dessiccation; la liqueur filtrée était d'une belle couleur verte due au manganèse; cet oxide représente un poids de 0,05.

La liqueur ammoniacale, de laquelle on avait séparé les oxides de fer et de manganèse, n'a pas pris une teinte bleue : saturée par un acide, elle ne s'est nullement colorée en rouge par l'hydrocyanate ferruré de potasse; d'où j'ai conclu qu'elle ne contenait pas de cuivre.

Il résulte de cette analyse que le minéral dont il s'agit est composé ainsi qu'il suit :

Eau.	3
Sulfate de strontiane.	68,9
Sulfate de chaux.	0,105
Carbonate de chaux.	27,795
Protoxide de fer.	0,15
Oxide de manganèse.	0,05
	100

Ces proportions ne sont pas constantes ainsi que j'ai eu lieu de l'observer; celles que je viens d'indiquer sont le résultat d'une première analyse.

On trouve sur plusieurs morceaux du minéral des cristaux

très-prononcés de sulfate de strontiane, transparens et légèrement bleus; ils ne contiennent pas de carbonate de chaux, mais seulement une très-petite quantité d'oxide de fer. M. Barruel ayant trouvé une quantité assez notable de sulfate de strontiane dans le sulfate de baryte d'Auvergne (1), j'avais pensé qu'il serait peut-être possible que le minéral de Bouvron contînt du sulfate de baryte; cependant mes recherches à cet égard ont été infructueuses, quoique j'eusse employé l'hydro-fluate acide de silice, comme le meilleur réactif que je connaisse pour distinguer les sels de baryte de ceux de strontiane.

Nancy, le 1er janvier 1829.

Explication de la planche I.

Fig. 4. Couche de strontiane sulfatée vue de profil.

A. Surface de la glaisière.

B. Marne argileuse. Hauteur, 1 mètre.

C. Couche verticale de strontiane sulfatée, ayant 0m,75 de hauteur, composée d'un seul rang de pierres placées de champ les unes au-dessus des autres, de l'épaisseur de 0m,005 à sa naissance, 0m,015 vers le milieu, et 0m,03 à la base, régnant, ainsi que les couches suivantes, sur toute l'étendue de la fosse large de 3m.

D. Couche horizontale de strontiane, 0m,50 de largeur, et 0m,03 d'épaisseur.

E. Couche inclinée de strontiane de la hauteur de 1m et de 0m,06 d'épaisseur.

F. Sulfate de strontiane ayant la forme d'une contre-marche. Hauteur, 0m,40 ; épaisseur, 0m,05 ; le minéral placé de champ.

G. Sulfate de strontiane formant une marche d'escalier, 0m,20 de largeur, sur 0m,05 d'épaisseur; le minéral posé à plat.

1. 2. 3. 4. Strontiane en forme d'escalier ; marches et contre-marches semblables à l'indication des lettres F, G ; les portions de strontiane irrégulières, moins grosses et moins épaisses vers la fin.

---

(1) Annales de chimie et de physique, t. XXXI, p. 219.

H. Terre glaise du fond de la fosse, recouvrant le minéral à une profondeur inconnue, mais qui paraît ne pas s'étendre beaucoup plus loin.

Fig. 5. Couche représentant avec plus de détails les lettres F, G de la figure 4, ainsi que la disposition du minéral, le sens de ses fibres et le crochet qui déborde, à chacune des marches.

NOTICE

SUR UNE PLANTE DE LA FAMILLE DES OMBELLIFÈRES;

PAR M. FÉLIX PETIT.

ANGELICA SCABRA F. Petit. Planche 3e de ce volume (1).

Jugis crassis, carinatis, in utroque clivulo bisulcatis, ramis simplicibus, caulem æquantibus vel superantibus, subfastigiatis Nob.

Selinum scabrum, Lapey, *Hist. abr. pyr.*, p. 147.

Habitat ad nives in summis Pyrenæis. In ultima valle Eynes (præfectura Pyrenæorum orientalium), *cùm angustias vulgò* Cueillade de Nourri *dictas ascenderem, duo fere millia passuum ultra casam pastoralem, ad dexteram inter scrupulos calcarios, ineunte mense Augusto, haud vulgarem hanc plantam legi.*

Radix crassa inferius parcè ramosa, insigniter corticata, 8-15 uncias longa, inter saxorum rimas et scrupulos profundè descendens. *Caulis* 4—6 uncias altus, supra terram nonnunquam 2—3 uncialis; 4—6 lineas et aliquando 12 et amplius crassus, sulcatus, fistulosus, sæpe in inferiori parte purpureo tinctus; ex axillis foliorum, cauli pares aut supereminentes, rami 1—4 subfastigiati, simplices, graciliores, fistulosi, teretes, striati, monophylli exeunt. Caulis dimidia pars superior, ramorumque apex glandulis parenchymatosis scabri, inde nomen. *Folia* in superiori paginâ saturatè viridia, petiolata, tripinnata, foliola ovata 3—5 incisa, laciniæ obtusæ breviter mucronatæ et sæpius apice puncto nigro notatæ; foliorum margo incrassatus, saltem in prima ætate. Pagina inferior subglauca, nervosa; nervi, petioli glandulis quoque

---

(1) Les dessins élégans de cette plante et de ses analyses sont dus à Joseph Decaisne, frère du peintre de ce nom. Ce jeune dessinateur s'annonce, par ce début, sous les auspices les plus favorables, et promet un artiste exact et intelligent à l'iconographie d'histoire naturelle. R..... L.

non densis scabri. Ramorum folia sessilia minora. *Vaginæ* amplissimæ, striatæ, nervis tenuibus decussantibus in superficiem decurrentibus, passim glandulosæ; sæpe ultra pollicem latæ et purpureo tinctæ. *Umbella* sapius modica, laxa. *Radii* 10—34, striati, fistulosi; circumdantes 1—3 uncias longi, disco insidentes, brevissimi, glandulis scabri. *Involucrum* universale 1—3 phyllum, cito caducum; *involucrum* partiale-polyphyllum, 4—9 foliola setacea, striata glandulis aspera. *Calicis* margo integer, undulatus. *Petala* alba, integra, lanceolata elliptica, acuminata; acumine incurvato, basi truncatâ, mediano nervo fusco notata. *Stylus* reflexus, canaliculatus; stigma minutum bipartitum; stylopodium conicum, rugis tribus sat profundis exaratum, margine undulatum. *Cremocarpium* à dorso compressum, utrinque alâ duplici cinctum. *Carpella* 3—4 lineas longa à dorso compressa. *Juga* quinque crassa, corticosa, obtusè carinata, in utroque clivulo bisulcata, tria juga dorsalia æqualia, lateralia in alam expansa vix duplo latiorem quam dorsalium jugorum. Sectione transversali, in medio singuli jugi, punctum minimum fuscum, axim æmulans, à vittarum naturà plane diversum, apparet. *Valleculæ* quatuor univittatæ, commissura bivittata. *Carpophorum* bipartitum liberum. Semen ovale, dorso convexiusculum, striis sex modicè profundis impressum, anticè concaviusculum. *Glandulæ* parenchymatosæ, candidæ, minutæ, oculo nudo vix conspicuæ, obtusè conicæ, ut plurimum 3—4 basi coadunatæ; in multis partibus plantæ superius et prout opus erat indicatis, observantur.

OBSERVATIONS.

L'Angelica scabra appartient à la 9me tribu : *Angeliceæ* Koch *Nov. disp. Umbell.*, par son crémocarpe comprimé sur le dos, bordé de deux ailes de chaque côté et son raphe central. Il ne peut être placé dans la 8me tribu *Sileneæ* Koch *loc. cit.*, car toutes les espèces qu'elle comprend doivent avoir le raphe marginal; la forme de la graine l'éloigne de la 10me tribu et des suivantes.

M. de Lapeyrouse signala le premier cette plante en 1813, et il en donna une description incomplète; il annonçait en même temps une figure qui n'a point été publiée. Il la plaça dans le genre *Selinum*, auquel il reconnaissait cependant des pétales en cœur. En 1825, M. Sprengel, *Syst. veget.*, t. 1, p. 910, fait mention

de cette plante ; mais il paraît ne l'avoir connue que par la description de M. de Lapeyrouse, dont il copie la phrase, puisqu'il la maintient dans le genre *Selinum*. M. Bentham, Catal. des plant. des Pyr. 1826, l'a placée parmi celles dont il croit l'existence douteuse. MM. Decandolle et Duby l'ont omise dans le *Botanicon gallicum*.

La place de cette espèce est indiquée dans le genre *Angelica*, par les caractères tirés de son raphe central, de ses pétales entiers lancéolés, terminés en pointe aiguë, par son calice entier, et par le nombre et la disposition des bandelettes. Les côtes des Carpelles offrent seules une différence; les côtes dorsales ne sont point filiformes, et les côtes latérales ne forment point une aile membraneuse beaucoup plus large que les côtes dorsales. Elles sont toutes épaisses, en carène, et leur substance intérieure est analogue à la moelle qui remplit les tiges du *Sambucus nigra*. Les côtes latérales quoique plus larges que les côtes dorsales ne le sont pas deux fois plus; ces différences ne suffisent point pour établir un genre particulier; ce qu'il faudrait faire cependant, si l'on n'admettait point cette espèce dans le genre *Angelica*, puisqu'elle diffère aussi des autres genres compris dans la 9me tribu, non-seulement par la forme et la consistance de ses côtes, mais encore par d'autres caractères plus importans.

Sa graine intimement unie au péricarpe l'éloigne du genre *Archangelica* Hoff.

Elle est écartée des genres *Ostericum* Hoff. et *Selinum* Hoff. par ses pétales entiers.

Elle s'éloigne du genre *Levisticum* Koch par ses pétales lancéolés aigus et par son raphe central.

Il paraît donc nécessaire de faire subir une modification aux caractères du genre *Angelica* Hoff. Je propose la rédaction suivante :

ANGELICA.

Character genericus : Calicis margo *integer*, petala integra, acuminata, acumine recto vel incurvato. Cremocarpium à dorso compressum, raphe centrali, utrinque bialatum. Carpella jugis tribus dorsalibus *modo filiformibus modo crassis* elevatis, lateralibus in alam membranaceam aut *crassam, interdum vix duplo latiorem, sæpius multo ampliorem, dilatatis.* Valleculæ univittatæ.

L'Angelica scabra diffère de *l'Ang. pyrenæa* Spreng. par la disposition des rameaux et principalement par les côtes des Carpelles.

L'Angelica pyrenæa offre sur plusieurs de ses parties des glandes semblables à celles que l'on observe sur *l'Ang. scabra,* mais en moindre quantité. On trouve des glandes de même nature, mais de forme différente sur la partie supérieure des tiges des *Angelica Razoulsii* Gou. et *sylvestris* L., ainsi que sur d'autres Ombellifères. Les distinctions spécifiques, qui seraient fournies par les glandes, auraient donc dans ce genre une bien faible importance.

Explication de la Planche 3me, représentant l'Angelica scabra.

Fig. 1. Une fleur grossie.
Fig. 2. Une étamine vue de face.
Fig. 3. Une étamine vue par derrière.
Fig. 4. Le pistil.
c Stigmate.
Fig. 5. Coupe horizontale du crémocarpe.
k Raphe.
o Vallécules.
l Bandelettes dorsales.
p Points roux au centre de chaque côte.
Fig. 6. Un carpelle vu par le dos.
h Côtes dorsales.
i Côtes latérales.
a Calice.
f *Stylopodium.*
Fig. 7. Carpelle vu de face et coupé transversalement.
Fig. 8. Une graine dépouillée de son péricarpe, vue par le dos.
Fig. 9. Coupe horizontale de la graine dépouillée de son péricarpe.
Fig. 10. Glandes parenchymateuses beaucoup grossies.
Fig. 11. Folioles grossies.

NOTE SUR LE GENRE CENTROPHORUM SPR. ET TRIN. (ANDROPOGON ACICULARE RETZ); PAR M. RASPAIL.

Ce que nous avons établi au sujet du système radiculaire du Mays, et des graminées en général (1), nous amène naturellement à développer avec un peu d'étendue une idée que nous avons énoncée sous forme d'aperçu dans un mémoire publié en avril 1825, dans les *Annales des sc. naturelles*, § Ier.

« Nous pensons, disions-nous, que le genre *Centrophorum* de »M. Trinius n'est qu'un *Andropogon*, dont le cône radiculaire des »locustes s'est développé hors du chaume, au lieu de descendre »dans son intérieur, et par le contact de l'air a pris la forme d'une »arête descendante. »

Cette opinion n'était point une hypothèse; elle était fondée sur les dissections les plus variées et sur des figures tracées avec une scrupuleuse exactitude. Nous nous étions convaincu qu'au-dessous de tous les systèmes ascendans, soit des bourgeons, soit des pédoncules, il existe un système descendant composé des cônes ascendans; et ce fait nous l'observions non-seulement dans le cône radiculaire de la graine, mais encore sur toutes les articulations du chaume et sur toutes les articulations d'un assez gros calibre de la panicule, non-seulement dans les monocotylédones, mais sur toutes les dicotylédones. On peut en voir une figure suffisamment détaillée sur la planche que j'ai publiée dans les *Annales des sc. naturelles*, tom. VIII, pl. 12. Au-dessous de l'articulation, on distingue clairement un emboîtement de cônes descendans, soudés bout à bout avec le pédoncule floral qui se compose de cônes ascendans.

Cette soudure y est indépendante de l'articulation du rachis principal supérieur.

Au lieu de descendre ainsi dans la substance du rachis inférieur, il est facile de concevoir que cet emboîtement pourrait se détacher latéralement ou plutôt pousser l'épiderme et croître extérieurement, comme le pédoncule, quoique dans un sens inverse. Il pourrait tout aussi-bien arriver qu'après avoir poussé ce cône descendant dans la substance du rachis, cet emboîtement de cônes vînt

(1) *Voyez* le Bulletin des scienc. nat. et de géologie, tom. X, n° 249, p. 359.

à s'en détacher en crevant l'épiderme, et dans l'un comme dans l'autre cas, ce cône serait la racine que Malpighi décrit au-dessous du bourgeon, si le phénomène se passait dans la terre; et il serait un éperon ligneux, si le phénomène se passait dans les airs.

Ces résultats anatomiques une fois obtenus, sans la moindre exception, sur toutes les articulations accessibles à de semblables investigations, il était tout naturel d'en faire l'application aux articulations des locustes; car elles ne diffèrent des articulations de la tige que par leur petitesse. Or on serait aussi peu fondé à nier, sur ce simple motif, leur identité avec les articulations du reste de la tige, qu'on le serait à nier l'identité des articulations de la panicule du *Deschampsia agrostidea* Nob. avec les articulations du *Melica aquatica* Nob.

Une fois ce principe admis, l'éperon du *Centrophorum* s'expliquait sans anomalie; et nous étions en droit de regarder ce genre comme n'étant pas mieux fondé que celui qu'on baserait sur l'existence, sous les bourgeons caulinaires, des cônes radiculaires qu'on y voit si souvent.

Mais nous ne nous sommes pas contenté de ces inductions (qui cestes ne nous paraissent aucunement forcées, mais au contraire tout-à-fait conformes aux règles de la saine logique); nous avons voulu nous éclairer par la dissection du *Centrophorum* lui-même; et nous sommes en droit d'assurer que cette épreuve a achevé d'imprimer à notre pensée le degré d'évidence que nous cherchions.

On voit clairement que les éperons ne sont que la continuation de la substance de la glume inférieure; et en renversant cette glume on croirait avoir sous les yeux une arête ordinaire bordée de poils dirigés de haut en bas. Quand l'éperon ne paraît pas au dehors, on le rencontre souvent dans le pédoncule de la locuste, ouant exactement le rôle de l'emboîtement que l'on voit au-dessous de l'articulation des bourgeons ordinaires; en sorte qu'en supposant que la feuille soit la glume, ce qui est au-dessous serait l'organe de *Centrophorum*.

M. Robert Brown vient de nous apprendre que le même phénomène s'observe souvent sur l'*Avena forskalii* Delile, et nous osons avancer qu'on pourrait à volonté faire des *Centrophorum*, en rap-

prochant la base des glumes d'un vase de terre. Un cône radiculaire sortirait certainement de cette base ; dès lors on n'aurait qu'à retirer le vase, pour laisser végéter en plein air ce nouvel organe, et la plante soumise à l'épreuve passerait dans le genre *Centrophorum*, si du reste elle était déjà dans les *Andropogon*. Cet organe n'existe pas sur toutes les locustes de l'individu, et manque entièrement sur des individus ; ainsi les individus décrits par Rumph et Retz n'en avaient point. Ce genre était donc à bannir de la liste, et nous n'avons pas été peu étonné, en voyant M. Rob. Brown (1), chercher à établir sous le nom de *Centropodia*, aux dépens de l'*Avena forskalii*, une coupe de son genre *Danthonia*, en se fondant sur la présence d'un organe qui, d'après nous, existe caché dans toutes les plantes, et qui, d'après lui, existe rarement libre sur l'espèce qui sert de type à sa division *Centropodia*.

Que deviendrait donc la nomenclature, si à chaque accident on appliquait un nom générique ? chaque coup de bèche du cultivateur, chaque coup de vent, chaque ondée, chaque exposition nous vaudrait un genre; et un simple coteau fournirait matière à un *genera* volumineux. Ah! qu'il nous soit permis d'opposer à un botaniste qui nous a assez prouvé qu'il savait enrichir la science d'autres choses que de mots, l'opinion d'un botaniste qui n'a introduit aucun mot, mais qui, par la publication d'un ouvrage ingénieux, aurait arrêté sans doute toutes ces créations inutiles, s'il avait pris soin de répandre davantage son excellent travail ; nous voulons parler de M. Marquis (2) dont la science déplore la perte récente :

C'est presque à cela que se réduit toute la question des espèces. Les naturalistes philosophes condamnent unanimement cet abus ; mais on ne va pas moins toujours composant des noms nouveaux.

Mais revenons à notre éperon, qui est dans le cas de nous fournir plus tard autant de genres ou sous-genres que l'arête en avait fourni aux anciennes classifications. M. Rob. Brown, qui a eu la complaisance d'indiquer à ce sujet notre opinion (3), en a adopté une contraire. L'auteur pense que cet éperon n'est dû qu'à l'obli-

---

(1) *Appendice au voyage du cap. Clapperton*, etc.

(2) *Fragmens de philosophie botanique*, Paris, 1821.

(3) Loc. cit.

quité de l'articulation des locustes, en sorte que cette articulation venant à se détacher (d'un côté sans doute) du reste de la tige, forme cet organe singulier. Cette opinion n'est donnée par l'auteur que comme une simple hypothèse ; et l'ingénieux botaniste ne l'a basée ni sur des dissections anatomiques ni sur des analogies.

Cependant toute contraire qu'elle semble à la nôtre, elle s'en rapproche plus qu'on ne pourrait penser ; car nous sommes persuadés que M Rob. Brown admet avec nous, qu'une articulation est le point essentiel, par lequel un système inférieur et un système supérieur adhèrent ensemble, qu'une articulation est, pour me servir d'une expression de M. de Lamark, un *nœud vital* commun et indispensable à l'un et à l'autre de ces deux systèmes, et dont la rupture, en entraînant la séparation des deux systémes, entraînerait infailliblement leur mort. L'articulation est donc moins un organe à part, qu'un point pour ainsi dire géométrique, où viennent aboutir deux centres d'action.

D'un autre côté, on sait généralement qu'on ne peut séparer un système inférieur du supérieur, même à leur articulation, sans que la séparation soit marquée de débris, de déchiremens, et, si je puis m'exprimer ainsi, de la trace d'une espèce d'engrainage. Jamais les deux organes séparés ne le sont par des surfaces lisses et revêtues d'un épiderme.

Or dans le *Centrophorum*, que l'éperon soit séparé ou non, la locuste n'en tient pas moins au pédoncule inférieur qui la supporte, elle ne continue pas moins à végéter et la graine à mûrir. D'un autre côté, quand cet éperon se sépare, on le voit lisse sur les deux faces, hérissé latéralement de poils bien conformés et régulièrement disposés. Nulle trace de déchirement ne se montre. Cet éperon n'est donc point une articulation, ni même une portion d'articulation. Enfin, que cet éperon se sépare ou ne se sépare pas, la vraie articulation n'en est pas moins toujours la même et à la même place. L'éperon est donc indépendant de l'articulation, et l'articulation, cet être presque idéal, est indépendante de l'organe réel que nous désignons ici sous le nom d'éperon. Observons que lorsque cet éperon ne se détache pas, il ne se développe pas toujours d'une manière très-prononcée dans l'intérieur du pédoncule ; et pourtant toujours l'articulation

du *Centrophorum* est aussi oblique que lorsqu'il s'allonge extérieurement. Tout ce que nous avançons ici est si évident par la dissection, et l'on y voit si bien que l'éperon est une attenance de la glume inférieure et non de l'articulation, que nous osons nous promettre que cette évidence n'échappera pas long-temps à l'observation.

Tout ce que nous avons décrit à l'égard de l'articulation du chaume du maïs se retrouve dans la locuste de l'*Andropogon aciculare* Retz ; et ici on voit que l'articulation se fait obliquement sans qu'elle produise un éperon ; on voit encore que l'éperon représenté par l'emboîtement inférieur à l'articulation n'a aucun rapport avec la grande articulation, et que son articulation à lui se fait avec le pédoncule qui se trouve à la place de la glume ou feuille du bourgeon. Si la grande articulation se faisait horizontalement, cet emboîtement n'en existerait pas moins. Que dis-je, cet emboîtement existe ici quoique l'obliquité de l'articulation soit dans un sens opposé à celui que doit nécessairement supposer M. Rob. Brown, pour la formation de cet organe.

En nous résumant, l'éperon des *Centrophorum* Spr. et du *Centropodia* R. B. n'est qu'un accident et non un caractère générique ou sous-générique ; cet éperon est un organe qu'on retrouve à la base de tous les bourgeons, et non une portion quelconque d'une articulation qui n'est elle-même, ou qu'une idée abstraite, ou qu'un foyer inséparable de ses aboutissans. L'éperon, enfin, n'est que le système descendant de tout système végétal ascendant.

REVUE ZOOLOGIQUE

SUR LA GÉNÉRATION CHEZ LES BIVALVES.

Nous allons résumer les divers ouvrages qui ont été publiés sur cette question depuis quelques années : nous aurons soin de présenter assez fréquemment de semblables revues sur différens points de la science.

I. Mém. sur les organes de la génération des mollusques ; par G. R. Tréviranus (*Zeitsch. für Physiol.*, t. I, cah. 1, p. 1, 1824).

II. Sur l'opinion singulière de G. R. Tréviranus relativement aux organes génitaux de l'anodonte ; par un anonyme. (*Isis* ; 1827, tom. XX, page 752).

III. Appendice aux observations des anodontes; par G. R. Tréviranus. (*Zeitschrift für Phys.*, tome III, 1828, p. 153).

IV. De la génération chez la moule des peintres, par le D[r] Prévost. (*Bibliot. univ. de Genève*, avril 1826, p. 341; *Annal. des sc. nat.*, avril 1826, p. 447; *Mém. de la Soc. d'hist. nat. et phys. de Genève*, tom. III, 1[re] part., 1825).

V. Note sur l'appareil de la génération dans les moulettes et les anodontes; par M. de Blainville. (*Nouv. bull. de la Soc. philom.*, oct. 1825, p. 126).

VI. Observations sur la génération des moules, et sur un système de vaisseaux hydrofères dans ces animaux; par M. Baer. (*Notiz. aus dem Gebiete der Natur und Heilkunde;* janv. 1826, n° 265, p. 1).

VII. Extrait de 7 mémoires sur les entozoaires ou vers intestinaux des mollusques; par M. Baer. (*Bull. des Sc. nat. et de géol.*, tom. IX, n° 103, sept. 1826).

VIII. Recherches sur la manière dont se fait la propagation dans l'huître commune et dans les coquilles bivalves d'eau douce; par MM. Evr. Home et Bauer. (*Trans. phil. of Lond.*, 1827, part. 1, p. 39).

IX. Histoire naturelle de l'alcyonelle fluviatile, 2[e] partie; par M. Raspail. (*Bull. des sciences nat. et de géologie*, tom. XII, n° 134, sept. 1827; le Globe, 13 nov. 1827; *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, tom. IV, p. 131 et suiv., 1828).

X. Rapport fait a l'académie des sciences de Paris, par M. de Blainville, sur un mémoire de M. Jacobson, ayant pour titre : *Observations sur le développement prétendu des œufs de moulettes ou unios, et des anodontes, dans leurs branchies.* Lu en déc. 1827, publié en 1828, in-4°., 40 pag. (Se distribue au secrétariat).

XI. Sept mémoires sur les entozoaires ou vers intestinaux des mollusques; par M. Baer. (*Nov. act. Acad. Cæs. Leop. curios. natur.* Bonnæ, tom. XIII, part. 2[e], 1827, paru en 1828)

XII. Note de M. Baer, relative à sa première opinion sur la détermination des entozoaires des acéphales. (*Isis*, cah. de juillet 1828).

XIII. Réponse à cet article; par M. Raspail. (Adressée à l'Isis en janvier 1829, inédite).

XIV. NOTE sur la parturition vivipare des moules de rivière; par M. RASPAIL; adressée à l'académie des sciences le 14 juillet 1828.

Dans le n° I, M. Tréviranus professait que les anodontes et les unios, quoique hermaphrodites et non susceptibles de s'accoupler, ont cependant le soin de se féconder réciproquement en lançant leur sperme dans l'eau qui lui sert de véhicule; que la liqueur qui enveloppe les œufs est à la fois la substance dont se forment les embryons, et le sperme fécondant pour les autres individus; enfin que le canal intestinal remplit chez ces bivalves également la fonction d'*oviductus*, et que probablement les œufs sortent par la bouche et non par l'anus. Cette dernière opinion fut repoussée par tous les anatomistes qui s'occupèrent, après M. Tréviranus, de la dissection des organes générateurs des bivalves. L'anonyme cité au n° II l'a combattue, sans rien ajouter de nouveau à ce qui avait été déjà dit à ce sujet; et M. Tréviranus lui-même l'a rétractée dans l'article cité au n° III.

IV. M. Prévost annonça en 1825 des expériences, qui lui parurent propres à prouver que les bivalves (*Anodonta* et *Unio*) étaient unisexuelles; que les individus mâles ne se distinguaient des individus femelles que par la présence du sperme et l'absence des œufs dans leurs organes générateurs. Cette opinion parut nouvelle à cette époque, parce qu'on avait perdu de vue que Leewenhoek (*Arc. nat. det.* 1722, tom. II, pag. 417, et tom. III, p. 15) avait dit exactement la même chose.

Mais les expériences qu'a publiées à ce sujet M. Prévost ne sont nullement concluantes, et elles manquent absolument de cette précision qui est indispensable, même quand il ne s'agit que d'énoncer des probabilités.

L'auteur avait déposé des moules dans trois baquets séparés. Le premier renfermait les individus chez lesquels M. Prévost avait constaté la présence des œufs sur le point d'être pondus, en les ouvrant et en faisant une poncture à leur ovaire. Dans le second, il plaça des individus qui, à la faveur du même procédé, lui parurent ne contenir qu'une liqueur spermatique, et non des œufs, dans l'organe générateur (*ovaire des prétendues femelles*). Dans un troisième, l'auteur plaça pêle-mêle des mâles et des femelles; mais il ne dit point s'il avait constaté leur sexe respectif par le

procédé qu'il avait employé à l'égard des moules des deux baquets précédens. Les résultats que l'auteur dit avoir obtenus furent que les moules des deux premiers baquets restèrent stériles, et que celles du troisième furent fertiles.

On ne peut constater la présence ou l'absence des œufs dans l'ovaire des moules qu'en ouvrant leurs deux valves; et l'on ne peut ouvrir les deux valves qu'en altérant les tissus délicats qui unissent les branchies et l'ovaire. Si l'on altère encore une seconde fois la substance de l'ovaire, en y plongeant une lame, il ne sera pas étonnant que ces animaux restent stériles. Ce qui étonne davantage, c'est que ces individus, ainsi maltraités, aient continué à vivre, et ne se soient pas corrompus dans l'un des deux premiers baquets. Si le troisième baquet a montré des individus fertiles, le silence qu'a gardé à cet égard M. Prévost nous permet de penser qu'il a présumé, et non constaté les sexes des individus par des ponctures, et qu'il s'est contenté de déposer, dans le 3e baquet, un certain nombre de moules indistinctement prises, bien sûr d'avance que, dans le cas où les bivalves seraient réellement hermaphrodites, on ne saurait en réunir au hasard un grand nombre, sans y trouver les deux sexes à la fois. Nulle altération n'aurait nui, dans ce cas, à la fertilité de ces bivalves.

Dans le même travail l'auteur décrivait les animalcules spermatiques, qu'il assure n'avoir jamais rencontrés que dans les organes générateurs des individus privés d'œufs, et n'avoir jamais vus dans les individus dont les œufs distendaient les ovaires. En parlant du n° IX, nous nous occuperons de cette dernière opinion, qui certainement était tout aussi peu nouvelle et peut-être tout aussi hasardée que la première.

La simple annonce de ce travail, que l'on s'attendait à voir publier d'une manière plus étendue et plus complète, excita vivement la curiosité des observateurs, et donna lieu à la publication de diverses notes.

V. M. de Blainville s'occupa de vérifier par des dissections anatomiques, mais non par des expériences, l'opinion du bisexualisme des moules. Mais il serait difficile de prononcer vers lequel des deux partis ses observations l'amenaient davantage, ni l'opinion en faveur de laquelle elles seraient susceptibles de militer.

L'indécision règne du bout à l'autre de la note. L'auteur y annonce avoir constaté l'ouverture des oviductes déjà décrits par Bojanus, et y combat l'opinion de Tréviranus relative à la double fonction du canal intestinal des bivalves.

VI. La même indécision règne dans la note de M. Baer, professeur à Kœnigsberg. L'auteur trouva des individus qui portaient des œufs, et d'autres qui en étaient privés, et qui possédaient, à la place, un liquide blanc, épais, qu'il regarde comme du sperme, rempli d'animalcules, dont l'auteur décrit la forme comme étant aplatie. Parmi ces animalcules spermatiques, pris dans les organes générateurs des moules, l'auteur déclarait avoir aperçu une foule d'autres infusoires plus grands et de différentes formes, qu'il se proposait de décrire. Il avait reconnu aussi les deux ouvertures des oviductes placées de chaque côté du pied, vers l'insertion supérieure des branchies, sous forme de deux fentes, et combattait, à son tour, l'opinion de Tréviranus. Alors ni M. de Blainville ni M. Baer n'avaient connaissance de l'opinion de Leewenhoek. Enfin, M. Baer n'avait trouvé les œufs sortis de l'ovaire que dans les compartimens de la branchie externe : règle, disait-il, qui ne m'a offert aucune exception, et que les auteurs ne me paraissaient pas avoir généralement remarquée. Cette opinion avait été pourtant professée par Leewenhœk, Méry, etc. Dans cette même note M. Baer cherchait à soutenir l'opinion émise par M. Delle Chiaje, sur l'existence dans les acéphales de vaisseaux hydrofères. La preuve qu'il en apportait, c'est que lorsque la moule se contracte rapidement, à l'instant où on la sort de l'eau, le liquide jaillit par un jet continu de plusieurs pouces de haut par le tranchant du pied. Si on presse le pied entre les doigts, on peut quelquefois obtenir deux jets distincts, un postérieur, et un antérieur plus ou moins rapproché de la bouche. Mais ces effets susceptibles de plusieurs explications, toutes également plausibles, ne sauraient établir l'existence de vaisseaux propres; il faudrait voir ces derniers, et non les supposer : car les jets dont parle M. Baer, d'après M. Delle Chiaje, s'expliqueraient tout aussi-bien, en admettant que l'eau suinte de la surface du pied, par des orifices aussi peu visibles à nos moyens d'observation, que le sont ceux de la sueur chez les animaux d'un ordre supérieur, et que la compression exercée par les deux

valves, ou par les plis qui, se forment sur le pied, font jaillir cette eau, déjà exprimée de tous les pores invisibles de la surface externe de l'organe musculaire.

VII. Dans cette note M. Baer donnait lui-même l'analyse de sept mémoires qu'il venait d'adresser aux Actes de Bonn, et dont il désirait consigner d'avance les principaux résultats dans un recueil périodique. Quant à ce qui, dans ce travail, se rapporte au sujet qui nous occupe, M. Baer, qui déjà dans le n° IV avait aperçu, parmi les prétendus animalcules spermatiques des moules, des infusoires plus grands et de diverses formes, qu'il se proposait de faire connaître plus tard, s'exprime ici de la manière suivante : « La découverte de plusieurs genres d'*enthelminthes*, qui habitent les mollusques, et dont quelques-uns se rapprochent des *gastéropodes*, d'autres des *annelides*, et plusieurs des *infusoires*, a donné lieu à ces observations (contenues dans cet extrait). .. Dans la cavité où est situé le cœur des conchifères, habite un petit ver de $\frac{3}{4}$ à 1 $\frac{1}{4}$ ligne de longueur, qui, d'après son organisation, a beaucoup d'analogie avec les *trématodes* de Rudolphi...... Il a sous le ventre un disque semblable au pied des *gastéropodes*.... Enfin on trouve une quantité immense d'infusoires dans les anodontes et surtout dans les organes générateurs. »

VIII. Ce mémoire n'est à proprement parler qu'une explication détaillée des belles planches dessinées par M. Bauer, très-habile artiste de Londres. M. Home, qui a rédigé le texte, a confirmé les principales circonstances de ce qu'on avait vu avant lui. Il a fait dessiner une série de 7 à 8 figures, représentant le développement successif d'un ver singulier, trouvé dans l'oviducte (*branchies des auteurs*), qui, dit-il, d'abord semblable à une petite granulation, prend peu à peu de l'accroissement, s'allonge et se change en un ver cylindrique infiniment plus gros. Ces sortes d'animalcules lui paraissent être les ennemis les plus acharnés des jeunes anodontes; observation qu'on dirait presque calquée sur celle de Leewenhoek. L'auteur avait observé, dans la substance des branchies des huîtres et des moules, les petites coquilles vivantes, et sur le point d'être lancées hors de ces appendices de la génération des bivalves.

IX. L'auteur de ce mémoire ayant découvert une analogie frappante entre les tentacules de l'Alcyonelle Rasp., et les branchies

des bivalves sous le rapport des mouvemens que les bords de ces deux organes imprimaient à l'eau, poursuivit cette étude pendant toute l'année 1827, et en lut les résultats à la Société philomatique le 25 août, à l'Institut le 17 septembre, et le 5 nov. 1827. Sur des centaines de moules, qu'il avait eu l'occasion d'étudier depuis mai jusqu'en novembre, il avait toujours rencontré, dans le même ovaire, et les œufs à tous les états de développement, et les corps mouvans qui étaient évidemment les analogues des animalcules spermatiques de Leewenhoek et de M. Prévost. Mais il s'aperçut bientôt que ces prétendus animalcules s'obtenaient de toutes pièces, toutes les fois qu'on détachait un lambeau du tissu, soit de l'ovaire, soit des branchies, soit des palpes labiaux; que tous ces lambeaux, même alors qu'ils adhéraient encore à la masse du tissu, décrivaient des mouvemens rapides de rotation, attiraient et repoussaient les globules sanguins suspendus sur l'eau, et se couvraient aussitôt d'espèces de scintillations ciliées, analogues aux cils vibratiles dont les micrographes ont hérissé la surface antérieure des infusoires. *Dans cette circonstance, le scalpel,* dit-il, *est pour ainsi dire une baguette magique qui donne la vie à tout ce qu'elle touche, et qui ressuscite tout ce qui était mort.* En alliant les expériences aux dissections, il parvint aux résultats suivans : les animalcules spermatiques des moules sont des lambeaux de tissus qui conservent la propriété d'aspirer et d'expirer le liquide; les globules sanguins suspendus sur l'eau sont mis en mouvement par cette double fonction, et pourraient au besoin être pris pour des animalcules doués des mêmes mouvemens. Ces lambeaux correspondent synonymiquement aux *Trichoda sulcata, ciliata, Leucophra fluida, fluxa, armilla* de Müller, au ver singulier figuré par M. Bauer et décrit par M. Home, sur la dernière planche fig. 8, du mém. analysé au n° VIII; enfin *à la quantité immense d'infusoires* que M. Baer *avait trouvés dans les anodontes, et surtout dans les organes générateurs* (n° VII); et il annonçait que la monographie, qu'en préparait ce dernier auteur, serait par le fait interminable, puisque chaque coup de scalpel enfanterait nécessairement à ses yeux une nouvelle espèce et un genre nouveau. Les cils vibratiles des microscopiques, continuait l'auteur, ne sont que des traînées de la substance expirée, substance dont le pouvoir réfringent est différent de celui de l'eau,

peut-être à cause de la différence de leur température respective, et par conséquent de leur densité ; et l'organe qui les supporte est un organe respiratoire. Les branchies des moules sont, comme l'avait déjà dit M. Bojanus, des appendices de la génération auxquels l'auteur donne le nom de *branchies utérines;* les véritables branchies, au lieu de se trouver, comme le prétendait M. Bojanus, dans l'organe que les autres auteurs assimilent avec juste raison au foie, doivent être vues dans les quatre palpes labiaux, qui se rapprochent des quatre branchies utérines, non-seulement par l'identité de leur structure, mais encore par les mouvemens qu'ils impriment à l'eau et par les cils d'expiration dont tous leurs lambeaux se couvrent. Les moules sont hermaphrodites ; les individus qu'on a pris pour des mâles ne sont que des individus ou qui avaient déjà produit, ou chez lesquels les œufs étaient encore à l'état de globules indéterminables ; ceux qu'on a pris pour des femelles ne sont que des individus qui commencent à se corrompre, et dont les tissus par conséquent ont perdu leur faculté de se mettre en mouvement en *expirant* et en *aspirant* l'eau. L'auteur ayant injecté, avec un mélange d'huile et de cire colorée, l'ouverture excrémentitielle, à mesure que l'animal vivant ouvrait ce siphon hors de sa coquille, trouva, en brisant délicatement la coquille, que la cire avait rempli tous les locules des quatre branchies utérines, et que l'injection n'était parvenue à aucun autre organe. Ces branchies ressemblaient alors à un double thorax dont on aurait retranché le *sternum.* Les oviductes vus par M. Bojanus ne furent point nettement aperçus par lui, non point qu'il nie leur existence, car il faut bien que les œufs passent par quelque point, de l'ovaire dans les branchies utérines; mais, à la place indiquée, il trouva deux fentes produites par les déchiremens du tissu, qu'occasionne presque toujours l'ouverture forcée de la coquille ; et quand, au lieu d'ouvrir avec les deux mains la coquille, il se contentait de scier une valve par le milieu de sa longueur et sur le plat, alors, au lieu des deux fentes, il ne trouvait plus rien, si ce n'est un ou deux plis formés par l'insertion de la base des deux palpes labiaux. Enfin l'auteur annonçait, contre l'opinion générale, avoir trouvé quelques œufs dans la branchie interne, et quoique plus rarement deux ou trois corps analogues aux coquilles dans

le manteau. Avant lui, MM. Cuvier et Poli en avaient trouvé aussi dans ce dernier organe.

X. A la fin de décembre 1827, M. de Blainville lut à l'Institut un rapport sur un mémoire que M. Jacobson, savant danois, avait adressé, au mois de mars 1827, à cette Académie. Le rapporteur ayant emprunté au travail de M. Jacobson toute la partie d'érudition, s'était arrêté, comme ce dernier, aux publications qui ne dépassaient pas 1824; on ne trouvait dans son manuscrit ni l'analyse des notes de M. Baer, ni celle du mémoire de MM. Ev. Home et Bauer, ni enfin celle du mémoire sur l'Alcyonelle, dont la seconde partie avait été lue à l'Académie des sciences en septembre et en novembre 1827, développée à la société philomatique, en présence de M. de Blainville, le 10 novembre 1827, qui avait été analysée dans le Bulletin des Sciences naturelles et de géologie, livraison de novembre 1827, dans le Globe 13 novembre, p. 512, ainsi que dans plusieurs journaux allemands aux mêmes époques, et dont pourtant M. de Blainville n'a, dit-il, dans une note de son rapport imprimé, eu connaissance que tout dernièrement, c'est-à-dire en 1828. Ces omissions ont été réparées pendant l'impression; l'analyse du mémoire de M. Home a été intercalée dans le rapport même. Il eût été à désirer que l'analyse de l'autre mémoire eût eu le même sort, au lieu d'être rejetée dans un *post-scriptum* qui porterait, sans doute à tort, à penser, que les étrangers sont plus empressés de connaître les choses qui se publient à Paris, et qu'on a lues à l'académie des sciences, que ne le sont les membres de l'académie eux-mêmes. Quoi qu'il en soit, la partie d'érudition du mémoire de M. Jacobson est très-bien traitée; elle révèle bien des idées déjà émises avant ceux qui n'ont fait que les renouveler de nos jours, sans en connaître les véritables auteurs.

Le but principal du mémoire de M. Jacobson était de soutenir une opinion déjà professée en 1797 par M. Rathke, savant suédois, savoir: que les petites coquilles qu'on trouve à une certaine époque dans les locules des branchies, et que tous les auteurs ont regardées comme les fœtus des bivalves dans lesquelles on les trouve, doivent être considérées au contraire comme des parasites formant un genre nouveau que M. Rathke s'était empressé de nommer *Glochidium*. Cette opinion, ou bien fut ignorée, ou bien

parut entièrement paradoxale en 1797; car les auteurs subséquens n'ont point discontinué de soutenir l'opinion contraire.

MM. Rathke et Jacobson appuyaient leur opinion sur les observations suivantes :

1°. La forme et l'organisation de ces petites coquilles sont tout-à-fait différentes de celles des bivalves qui les renferment.

2°. Elles sont de la même grosseur et de la même forme dans ces deux genres, chez les individus d'âge et de grosseur fort différents.

3°. Elles ont toujours la même forme et la même grandeur, quand elles sont arrivées à leur développement complet.

4°. Leurs valves sont d'une consistance et d'une dureté, qui ne sont nullement en rapport avec leur grandeur, si elles étaient des petits de l'anodonte ou de l'unio.

5°. Leur développement n'est en rapport, ni avec une époque déterminée de l'année, ni avec un certain âge de l'animal sur lequel on les trouve, c'est-à-dire qu'on rencontre en même temps, dans la même localité, des individus qui ont des œufs, tandis que d'autres portent de petites bivalves nouvellement écloses, ou bien des coquilles adultes.

6°. L'énorme quantité qu'on en trouve dans une branchie.

7°. Des organes aussi délicats que des branchies ne semblent pas pouvoir servir de matrice, tandis qu'on trouve très-souvent des parasites dans les branchies d'autres animaux.

Il nous serait difficile de voir dans ces raisons des preuves même probables de l'opinion soutenue par les deux savans étrangers. La première seule offre des particularités qu'il faut se garder de passer sous silence. MM. Rathke et Jacobson ont observé que ces petites coquilles, au lieu d'être ovales comme dans les mulettes, sont subtriquètres, avec une lame semi-lunaire à chaque angle, et plus haute que large; le bord cardinal est droit, légèrement concave au milieu, et le plus court de tous; les deux autres, un peu inégaux en courbure, se réunissent inférieurement en formant un angle plus ou moins aigu. Ce qui rend cette coquille bien singulière, ce sont deux crochets attachés chacun à l'angle inférieur de chaque valve; ces crochets égalent en longueur le tiers, selon M. Jacobson, et plus de la moitié de la valve, selon M. Rathke : ils sont scalénoïdes, légèrement courbés, terminés en pointe, et

adhèrent par leur base à une sorte d'articulation qui permet leur mouvemens sur la valve. A leur bord convexe est une série de dents un peu plus longues au milieu, et translucides. Outre ces crochets, on voit sortir du même angle inférieur de la coquille, et de chaque côté, un faisceau de filamens ou de cirrhes très-fins, déjà aperçus par Koëlreuter et Mangili, analogues à un cordon ombilical. Cette première observation est la seule qui puisse offrir une difficulté apparente, et former une objection raisonnable; car, quant à la seconde, comme M. de Blainville le fait justement remarquer, elle est nulle. Il n'est pas étonnant que les Unios et les Anodontes, deux genres si peu distincts l'un de l'autre, possèdent des fœtus semblables entre eux; que ces petites coquilles aient toutes la même grosseur dans des bivalves d'âge et de grosseur différentes, il n'y aurait là rien de plus anomal que ce qu'on observe à l'égard des œufs qui séjournent dans les branchies, et qui se trouvent de même grosseur approximativement dans les divers individus. Dans la *paludina vivipara* ne trouve-t-on pas les coquilles de même forme et de même grosseur chez tous les individus? Au reste, il est bien difficile de constater cette identité parfaite de forme et de grosseur au microscope.

M. de Blainville oppose à la troisième preuve de M. Jacobson le raisonnement suivant : « Quelle preuve a-t-on que ce soit leur état complet de développement, quand on les examine (*ces petites coquilles*) *pour des êtres* qui paraissent *mourir constamment*, ou ne continuer du moins que très-peu de temps à vivre après qu'on les a *extraits* du lieu où la nature voulait qu'ils se développassent? En dix jours *de temps* toutes celles que Koëlreuter a essayé de conserver, sans doute avec toutes les précautions convenables, étaient mortes, soit hors, soit dans l'intérieur même des ovaires. Leewenhoek a obtenu le même résultat. Et *si l'on n'en a pas, y a-t-il rien* d'étonnant que le jeune produit d'un animal soit toujours de même forme et de même grandeur, quand il est arrivé au même degré de développement? (p. 22). » Nous ne saurions découvrir la suite et la valeur de ces idées. Les nombreuses négligences de style, qui se montrent dans ces phrases, nous autorisent à penser qu'elles ont été altérées à l'insu de l'auteur, pendant l'impression du rapport. Mais il nous paraît évident que, dans

cette première preuve, M. Jacobson apporte en preuve ce qui est en question.

En admettant le raisonnement sur lequel s'appuie la quatrième preuve, on serait en droit de conclure que les petites coquilles, qu'on trouve dans la paludine vivipare, sont des parasites; car leur dureté n'est nullement en rapport avec leur grandeur. M. de Blainville semble révoquer en doute la dureté des petites coquilles des mulettes; « car, ajoute-t-il, Koelreuter fait remarquer qu'elles sont si minces et si transparentes qu'on peut les voir les unes à travers les autres. » Mais la transparence n'est nullement incompatible avec la dureté d'un tissu osseux ou testacé, ainsi qu'on peut s'en convaincre en examinant au microscope des ...mens de perle.

La cinquième preuve n'est pas plus puissante que les autres; car elle pourrait s'appliquer à tout autre mollusque; puisque, dans la même localité, les degrés de développement varient suivant les individus qu'on examine.

La sixième tendrait à mettre en principe, qu'on devrait trouver autant d'individus que la mère a pondu d'œufs. On sait si ce principe est admissible à l'égard des poissons.

Quant à la 3e, comme le fait remarquer M. de Blainville, que coûterait-il de plus à l'organe, de nourrir des parasites naturels, que des parasites accidentels?

Dans son rapport, M. de Blainville, à son tour, oppose aux raisons invoquées par M. Jacobson, les raisons suivantes :

1°. Comment des animaux parasites, en nombre si grand, iraient-ils se placer dans le même lobe branchial?

2°. On trouve à une certaine époque, dans les ovaires, des œufs absolument semblables à ceux que renferment les branchies.

3°. Pourquoi, avant que l'ovaire se vide de ses œufs, la paire des branchies externes se gonfle-t-elle, sans doute par une sorte d'harmonie préétablie?

4°. Comment se fait-il que les unios et les anodontes ne se trouvent pas dans un état de marasme, les branchies externes étant dilacérées, ou en partie détruites, *après le développement de la quantité véritablement énorme des petites coquilles supposées parasites, qui s'y est fait?*

5°. Comment se fait-il qu'on n'ait pas rencontré ces *Glochidium* dans aucune autre bivalve, dans les cyclades, par exemple ?

A la 1re question on aurait pu répondre : par la même raison, que certains crustacés ne vivent que sur un organe d'un squale, ou même sur une partie de cet organe;

A la 3 , que c'est là sans doute la circonstance qui attire les parasites ; qu'ils n'y viennent que parce que l'organe a acquis un genre d'altération qui convient à leur nourriture. Au reste, nous avons tout lieu de révoquer en doute le phénomène que suppose M. de Blainville;

A la 4e, par la même raison que les branchies des squales, ou certains organes des cétacés, ne sont pas altérés par le nombre de certains parasites qui s'y attachent;

A la 5e, par la même raison qu'on ne trouve pas les mêmes enthelminthes dans les diverses espèces d'un même genre; mais que certains de ces parasites affectent certaines espèces de préférence à d'autres.

La 2e raison, au contraire, est péremptoire, et il n'est pas un naturaliste qui ne l'ait exprimée en apprenant l'opinion de M. Jacobson.

On a dû remarquer que nous n'avons élevé aucune objection contre la première raison apportée par M. Jacobson. Ce fait de l'existence des crochets n'avait été aperçu que par MM. Rathke et Jacobson, et il paraît assez inexplicable à M. de Blainville ; nous renverrons ce que nous avons à en dire au N° XIV de cet article.

Enfin, M. de Blainville termine son rapport par des expériences qui lui paraissent d'abord (p. 2) suffisantes pour éclairer la question, et contradictoires avec celles de M. Jacobson ; mais qu'à la fin de son travail, l'auteur regarde comme incapables de renverser l'hypothèse de MM. Rathke et Jacobson. « Il aurait fallu faire de nouveau, dit-il, des observations pendant les mois de novembre et de décembre. Malheureusement l'un de vos commissaires, qui se l'était proposé, en a été bien cruellement empêché (p. 31). » Voici ces expériences : M. de Blainville, de concert avec M. de Roissy, ayant placé à part des moulettes (*Unio pictorum et batava*) dans des vases particuliers pleins d'une suffisante quantité d'eau claire, aperçut des paquets qui étaient rejetés par

un des orifices postérieurs de la cavité branchiale. Ces paquets renfermaient des œufs semblables, disent les auteurs, à ceux que renfermait l'ovaire, mais qui ne se développèrent point dans l'eau. Cette expérience, qui n'est peut-être qu'un cas exceptionnel d'une parturition prématurée, sous l'influence d'une cause perturbatrice, telle que le changement de milieu, cette expérience, dis-je, ne milite nullement contre les observations de M. Jacobson; car ce dernier, tout en admettant que les branchies ne sont pas des matrices, n'a pas nié que la moule ne puisse exécuter sa parturition ovipare, alors même que ses branchies seraient occupées par des parasites nombreux. Aussi nous ne voyons pas que M. de Blainville cherche, dans son rapport, à tirer aucune conclusion de ces expériences; il passe au contraire avec rapidité à l'analyse du mémoire de M. Home, qui, au lieu d'avoir remarqué une parturition ovipare chez les moules, a figuré et décrit de nombreuses petites coquilles pleines de vie, dans les locules de leurs branchies. En conséquence de toutes ces observations, M. de Blainville déclare qu'il faut rentrer de nouveau dans le doute, et qu'ainsi la question doit être replacée dans l'état où l'auteur l'avait prise avant le rapport.

XI. Ce travail renferme les sept mémoires dont l'auteur avait publié l'extrait en 1826 (N° VII); il a paru au commencement de 1828. L'auteur y décrit l'histoire de l'*Aspidogaster conchicola*, des cercaires, des planaires, un *Distoma* que l'auteur a trouvé dans l'organe que M. Bojanus regardait comme le poumon; une cercariée pourvue de deux appendices, que l'auteur nomme *Bucephalus*, et qu'il a trouvée dans les bivalves. Il décrit ensuite le *Polystoma integerrimum*, dans l'intention de prouver que ses six pores ne sont pas des bouches, mais des ventouses. Il fait un genre de l'*Hirudo Sturionis* d'Abilgard, sous le nom de *Nitzschia*. Nous donnerons plus tard une analyse de ces détails, et nous ne parlerons ici que de ceux qui ont un rapport immédiat avec les organes générateurs des moules. L'auteur qui, dans son extrait (N° VII), annonçait avoir trouvé une *immense quantité d'infusoires dans les anodontes et surtout dans les organes générateurs*, a modifié cette idée et n'en professe plus que la moitié; et comme il nous le disait dans une lettre qu'il nous fit l'honneur de nous écrire le 30 décembre 1827, un mois avant l'apparition de son mémoire,

l croit aujourd'hui qu'*il y a sans doute des entozoaires dans les acéphales, dont le mouvement est spontané, d'autres dont le mouvement ne paraît pas arbitraire ; enfin dans certains temps, pas toujours, presque chaque molécule séparée, qui n'est sans doute pas un animal, se meut.* Ces paroles textuelles de sa lettre sont à peu près l'abrégé de la modification qu'il a apportée à sa première opinion dans le chapitre de ses dissertations, intitulé : *Chaotisches Gewimmel im innern der muscheln*, p. 595—602 du tom. XIII, 2ᵉ part. des Actes de Bonn. Cette opinion ainsi modifiée commence à se rapprocher de celle de l'auteur du mémoire sur l'alcyonelle, dont le travail était déjà connu de M. Baer, deux ou trois mois avant la publication des mémoires de Bonn. Nous ne savons pas par quels caractères l'auteur peut parvenir aujourd'hui à distinguer, parmi ces êtres en mouvement, ceux qui se meuvent spontanément, et ceux qui obéissent à une nécessité aveugle et inévitable. Mais nous osons assurer que ces trois nouveaux degrés d'organisation que distingue aujourd'hui M. Baer dans les organes générateurs des moules, ne sont encore que la même chose, et que son opinion actuelle est bien moins rationnelle que la première illusion, qui le portait à désigner tous ces lambeaux comme des infusoires dont il se proposait de décrire les formes. *Dans le mucus de l'organe générateur*, dit M. Baer, on trouve quelquefois une vie multipliée, et si multipliée, qu'on croirait voir une apparition de fantasmagorie : tout est en mouvement; des masses isolées, tantôt longues, *tantôt rondes ou carrées, avec ou sans pointe, se poussent chacune d'une manière différente, et étourdissent, pour ainsi dire, l'observateur.* Ces expressions semblent n'être que l'exagération des expressions dont se servait l'auteur du mémoire sur l'alcyonelle (N° IX) : *on dirait, en pareil cas, que la pointe microscopique est une espèce de baguette magique, qui donne la vie à tout ce qu'elle touche, et qui ressuscite tout ce qui était mort.* § 64.

XII. M. Baer, qui en décembre 1827, avait écrit la lettre la plus flatteuse et la plus timide à l'auteur du *Mémoire sur l'Alcyonelle*, crut devoir, presque en même temps, en faire insérer une bien moins polie dans l'*Isis*. Mais comme les injures en France ne font plus rire, et que, dans le pays où l'on parle la langue de Goëthe, elles doivent faire pitié, nous nous arrêterons seulement aux raisons auxquelles vient de répondre l'auteur du *Mémoire sur*

l'Alcyonelle dans une lettre adressée à l'*Isis* en janvier 1829.

XIII. M. Baer, craignant sans doute de n'être pas cru sur parole, en soutenant dans sa lettre (n° XII) qu'en 1826 il avait déjà vu ce qu'il professe en 1828, vient ensuite à réclamer la priorité pour M. Tréviranus, qu'il n'avait point cité pourtant, ni dans son extrait (n° VII), ni dans son mémoire (n° XI), et dont il a oublié de rapporter textuellement les paroles dans sa lettre (n° XII). L'auteur du mémoire sur l'alcyonelle l'invite à remplir cette lacune, car il n'a pu encore trouver rien de semblable dans les écrits de M. Tréviranus. M. Baer en veut beaucoup à l'auteur du *Memoire sur l'Alcyonelle*, d'avoir placé les *Leucophra ciliata fluxa*, etc., de Müller, dans la synonymie des lambeaux mouvans; et cependant, après avoir exprimé en termes peu mesurés toute son indisposition à ce sujet, il accorde à l'auteur que réellement Müller avait pris pour deux espèces distinctes d'infusoires (les *Leuc. heteroclita* et *floccus*) deux formes de la plumatelle à un âge peu avancé. Mais, ajoute-t-il, cette opinion était déjà connue, et cette rectification avait été déjà faite. Il est urgent que M. Baer cite textuellement les passages; car l'auteur du *Mémoire sur l'Alcyonelle* lui soutient hautement que jamais aucun auteur n'avait même soupçonné le fait. Enfin, M. Baer qui vient de faire une concession aussi hardie, s'élève hautement contre l'identité que l'auteur du mémoire incriminé a trouvée, par les dissections les plus nombreuses et les plus variées, entre la plumutelle des auteurs et l'alcyonelle. Il parait que M. Baer n'avait connu l'alcyonelle (substance fort peu étudiée) que par les figures étranges de l'encyclopédie. Sans doute ce savant de Kœnigsberg aura modifié encore son opinion, depuis que l'auteur lui a fait parvenir et son mémoire et ses cinq planches.

Quand viendra le temps où les savans introduiront, dans les discussions scientifiques, et la modération des hommes sages, et le langage de la bonne société?

PARTURITION VIVIPARE DES BIVALVES.

Note communiquée à l'Académie des Scienc. le 14 juill. 1828; par M. Raspail.

J'avais rapporté, le 1er juillet 1828, des *Unio* de la Seine, pour examiner encore quelques points qui m'intéressaient. J'en

trouvai 3 ou 4 sans œufs; mais les plus petites en renfermaient un si grand nombre dans l'ovaire et dans les branchies externes, qu'en appliquant un fragment de ces organes sur le porte-objet, on aurait cru avoir sous les yeux un tissu cellulaire, à cause de la compression mutuelle de tous ces œufs juxta-posés. Je plaçai une de ces bivalves dans une grande capsule en verre pleine d'eau limpide, et je ne tardai pas à voir des petits paquets expulsés par cette ouverture excrémentitielle et hérissée de cirrhes, que la moule ne ferme que lorsqu'elle est effrayée. Ces paquets vus à la loupe, fig. 3, pl. 4, avaient $\frac{1}{2}$ millim. de long, ils étaient oblongs et pyriformes. Je lacérai un de ces paquets sur le porte-objet, et il se répandit sous mes yeux une assez grande quantité de petites coquilles, dont les unes étaient fermées, et les autres s'ouvraient et se fermaient par des mouvemens brusques et alternatifs. Toutes ces coquilles étaient auparavant emprisonnées par une substance membranoso-mucilagineuse.

Quand les deux valves étaient appliquées l'une contre l'autre, fig. 4, pl. 4, la coquille affectait la forme d'un triangle dont la charnière représentait la base; elle avait alors $\frac{1}{6}$ de millimètre de la base au sommet. Lorsque la coquille s'étalait tout-à-fait, fig. 2, elle avait alors $\frac{1}{3}$ de millimètre du sommet d'une valve au sommet de l'autre. Quoique les coquilles se fermassent et s'ouvrissent avec rapidité, il m'a été impossible de distinguer aucun mouvement bien déterminable et aucune forme bien sensible dans les organes internes; ces êtres étaient si transparens, qu'on les aurait crus volontiers privés d'animaux.

Lorsque la coquille, cédant aux mouvemens du liquide, se plaçait sur le côté, fig. 1, pl. 4, elle offrait alors non-seulement une forme arrondie et concave, mais encore on distinguait très-bien, sur le sommet de chaque valve (*aa*), un crochet triangulaire aigu, courbé en dedans, et traversé de la base au sommet par une nervure, qui venait s'insérer à angle presque droit sur le bord de la valve. Ce bord paraissait alors comme un bourrelet circulaire, formé de deux lignes parallèlles. Le pourtour des valves, ainsi que les bords membraneux du crochet (*a a*), offraient, non des dents régulières, mais des espèces de granulations (*b*).

Quelques-unes de ces coquilles, en présentant leur intérieur

à l'œil de l'observateur, n'affectaient plus la forme triangulaire, mais la forme qu'on remarque, fig. 5. Enfin, d'autres portaient un filament hyalin (*c*), plissé en zig-zag, qui partait de l'une des extrémités de la commissure des valves, c'est-à-dire de l'une des extrémités de la charnière.

J'eus assez souvent l'occasion d'étudier les diverses formes que je viens de décrire, pour être autorisé à croire que je ne les ai pas dessinées à la légère.

Je m'assurai à l'aide d'une pointe, que ces coquilles étaient dures et cassantes, ce qui me fit naître le désir d'en étudier, par quelques essais, la structure chimique; je fis parvenir une goutte d'acide hydrochlorique concentré sur ces coquilles, qui commencèrent à paraître de plus en plus transparentes, à s'affaisser sous forme de membranes; mais à peine ai-je vu, une ou deux fois, une bulle de gaz se dégager de leur substance. Les tissus de leur coquille n'étaient donc pas encore incrustés de carbonate calcaire, mais seulement de phosphate de chaux. L'acide, en leur enlevant ce dernier sel, leur enlevait en même temps leur opacité. Je dois rappeler que je me servais, pour mieux les étudier, d'un diaphragme qui diminue la transparence des objets.

En conséquence, les crochets que MM. Rathke et Jacobson ont décrits, existent réellement; mais M. Jacobson s'est trompé, quand il a cru en voir les analogues dans les filamens entremêlés que Kœlreuter à décrits sur le sommet des valves. D'un autre côté, ces filamens, que Kœlreuter regardait comme formant un paquet, se réduisent à un seul filament, qui peut se pelotonner, et qui n'est pas inséré sur le sommet des valves, mais bien dans leur commissure commune. Ce qui aura empêché les auteurs, qui ont dessiné ces petites coquilles, d'en distinguer les crochets, c'est qu'on ne voit bien ces deux organes que lorsque la coquille se place, non sur le dos, mais sur le côté, position qu'elle prend difficilement lorsque l'animal est en vie.

D'un côté, ces nouvelles observations infirment l'opinion de M. Jacobson; car comment concevoir que des parasites venus librement se placer dans les locules de la branchie utérine, sortent expulsés fortement par l'animal, toujours emprisonnés dans une enveloppe absolument analogue à celle qui emprisonne les œufs

de tant de mollusques ? Comment arrive-t-il que ces parasites, qui sont nécessairement supposés à l'état adulte, perdent la vie dans un liquide où la moule peut vivre trois à quatre mois (nous l'avons constaté), et viennent rechercher ce liquide qui doit leur donner la mort, tandis qu'en restant dans les branchies, ils eussent conservé la vie aussi long-temps que la moule elle-même ?

D'un autre côté, nos observations, comme on le voit, ne sont nullement en harmonie avec celles de M. de Blainville, qui assure n'avoir reconnu que des œufs dans de semblables paquets, expulsés sous ses yeux par des moules qu'il avait placées dans des vases d'eau claire. Il est fâcheux que M. de Blainville n'ait pas accompagné son rapport d'une planche, destinée à figurer l'état dans lequel il a trouvé ces œufs.

M. Jacobson, invoquait en faveur de son opinion, la différence qu'il avait signalée, entre la forme triangulaire de ses *glochidium* et la forme ovale des moules. Mais, premièrement, il n'est pas nécessaire que le fœtus affecte les formes de l'âge adulte ; car nous voyons les têtards des grenouilles et des crapauds ne revêtir que bien tard les formes maternelles ; ensuite cette forme, décrite par MM. Rathke et Jacobson, varie selon les positions que prend la coquille; et par les figures que nous en avons données, il sera facile de concevoir, comment il peut se faire qu'une coquille ovale puisse paraître triangulaire au gré de l'animal ; car, dans la position représentée fig. 5, les deux valves sont réellement ovales : mais que l'animal, en cherchant à fermer ses deux battans, exerce une plus grande pression sur les parties latérales de chaque valve que sur le sommet, et que les parties latérales soient à leur tour plus flexibles à cet âge que la partie médiane, il est évident que chaque valve apparaîtra triangulaire, comme on le voit sur la fig. 4. Or le manteau des bivalves peut s'appliquer si fortement contre les valves, par la propriété qu'il possède de faire le vide, que la contraction seule de ce manteau suffirait pour produire sur les valves l'effet que je viens de décrire.

Quand on observe les mouvemens brusques et variés de ces petites coquilles, les diverses positions qu'elles prennent et les diverses formes qu'elles revêtent à chaque fois, il est presque impossible de refuser son assentiment à l'opinion que je viens d'émettre. En conséquence, la forme triquètre de ces petites

bivalves ne présente pas matière à une objection aussi forte que le pensait M. Jacobson.

Quant aux deux crochets dont j'ai reconnu l'existence, et que MM. Rathke et Jacobson avaient très-bien vus, mais que leur rapporteur semblait mentionner avec une espèce d'hésitation et de doute, ils forment une difficulté, mais non une objection. Ne sait-on pas que bien des fœtus ou des animaux, à un certain âge, possèdent des organes dont ils se dépouillent plus tard? Et si l'on ne trouve rien d'étonnant, de voir que les têtards perdent insensiblement leurs branchies et leurs queues, pour acquérir successivement leurs pattes, serait-il plus étonnant que ces petits fœtus de bivalves perdissent, en grandissant, deux crochets articulés sur les bords des valves, mais ne faisant pas corps avec eux? Enfin ne serait-il pas possible que ces crochets servissent de premier moule à toutes ces bosselures qu'on remarque sur chaque bord de la charnière, bosselures que la nature a destinées à prêter à la coquille fermée, une force que ne sauraient lui communiquer les bords trop minces et trop peu consistans de la partie libre? Quoi qu'il en soit, l'existence simultanée d'œufs semblables entre eux, dans les branchies et dans l'ovaire des moules, est, à nos yeux, une preuve incontestable en faveur de l'opinion contraire à celle de M. Jacobson; et il est, en histoire naturelle, bien d'autres points unanimement professés, qui s'appuient sur des fondemens moins solides (1).

Explication de la planche 4ᵉ.

Fig. 1. Petite coquille expulsée par les moules, placée sur le côté, vue au grossissement de cent diamètres.
aa Crochets mobiles.
b Granulations qu'on pourrait prendre pour des dents.

Fig. 2. La même, ouverte, vue par le dos, au même grossissement. (*b*) granulations.

---

(1) Depuis l'envoi de notre note à l'Académie, M. Jacobson a fait parvenir à la bibliothèque de l'Institut son mémoire publié en suédois et accompagné de figures. Il nous a été impossible de l'avoir en communication, les brochures et nouveautés d'histoire naturelle se trouvant très-rarement à la disposition des personnes qui ont la permission d'entrer dans cet établissement.

Fig. 3. Paquet expulsé par la moule, et rempli de ces petites coquilles, vu à la loupe.

Fig. 4. Petite coquille fermée, vue au grossissement de cent diamètres. (*b*) granulations.

Fig. 5. La même, ouverte, vue par l'intérieur, et encore ornée de son cordon ombilical (*c*).

BULLETIN ANALYTIQUE ET BIBLIOGRAPHIQUE (1).

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

1. Les CONTINENS ACTUELS ont-ils été, à plusieurs reprises, submergés par la mer? Dissertation géologique; par M. CONSTANT PRÉVOST. (*Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris*, tom. IV, p. 249. 1828.)

M. Cuvier, dans son discours sur les révolutions du globe, avait essayé d'expliquer les phénomènes géologiques qu'offre le bassin de Paris, par une série d'alternative d'irruptions et de retraites de la mer. Cette théorie, qui rendait assez bien compte de l'alternance de couches marines et fluviatiles qu'on observe dans ce terrain tertiaire, était loin de s'accorder avec les lois générales de la nature; et si un assez grand nombre de géologues s'empressèrent de l'adopter, les géomètres et les astronomes n'ont cessé de la considérer comme inadmissible. M. Constant Prévost, depuis un assez grand nombre d'années, s'est appliqué à éclaircir les doutes que l'ouvrage de M. Cuvier avait fait naître dans son esprit, à mettre la théorie en présence des faits, à recueillir toutes les observations contraires à la théorie; le travail, dont il publie aujourd'hui la première partie, est le résultat de ses recherches.

---

(1) Obligés de prendre un point de départ quelconque, nous prévenons nos lecteurs que notre *Bulletin analytique* n'annoncera désormais les mémoires imprimés dans d'autres recueils scientifiques qu'à dater du 1er janvier 1829. Les travaux antérieurs à cette époque seront mentionnés dans des revues spécialement consacrées à divers points de la science. Quant aux livres nouveaux, nous annoncerons le titre détaillé de tous ceux dont nous pourrons avoir connaissance, tant qu'ils nous sembleront devoir intéresser les savans; l'analyse succincte ou étendue, selon le mérite de l'ouvrage, n'en sera publiée, que lorsque les auteurs en auront mis les exemplaires à notre disposition.

Dans cette première partie, l'auteur examine les faits qui ont été invoqués en faveur de l'opinion des irruptions.

Dans la seconde partie, il recherchera les diverses conditions relatives à la formation des couches qui ont été déposées dans le sein des mers.

Dans la troisième, il fera apprécier les renseignemens que peuvent fournir les fossiles, quant à l'explication des révolutions qui ont eu lieu à la surface du globe.

Enfin dans la quatrième, l'auteur exposera son opinion particulière, qui consiste à admettre que les terrains tertiaires en général, et le sol de Paris en particulier, n'ont cessé d'être submergés par les eaux, jusqu'au moment où celles-ci se retirant l'auront livré à la disposition des végétaux et des animaux terrestres, dont les générations l'ont peuplé sans interruption jusqu'à nous.

Si le sol que la mer a laissé une première fois libre, avait nourri avant la seconde irruption, des quadrupèdes, des oiseaux et des plantes, dit l'auteur, on devrait quelque part du moins, sous les dépôts formés par cette dernière mer, retrouver les indices du sol précédemment habité : les anciennes savanes, les antiques bois de palmiers qui nourrissaient ou abritaient les *Palæotherium*, les *Anoplotherium*, les mastodontes, les rhinocéros, les éléphans, les cerfs, etc. Or, rien de semblable ne s'observe. Ainsi, en prenant pour exemple la formation gypseuse, les carrières à plâtre de Montmartre recèlent, dans leurs couches, des débris nombreux de ces mammifères et autres animaux; et pourtant nul indice de forêts, de prairies, de savanes ne s'est jamais offert à l'observateur, ni dans ce lieu, ni dans les limites présumables de ce bassin, telles qu'on pourrait les supposer dans le Soissonais, où les couches supérieures du calcaire grossier sont beaucoup plus élevées que les derniers dépots de plâtre, ni au pied des Vosges, des Ardennes, du Morvan, du Limousin, etc. Les mélanges si fréquens de coquilles marines et fluviatiles, non-seulement dans la même formation, mais encore dans le même fragment des roches de nos environs, forme une seconde objection contre le système des irruptions itératives.

Les partisans de cette dernière opinion allèguent en leur faveur, 1°. La position verticale des tiges de végétaux terrestres dans les houillières. 2°. Les roches percées en place par des pholades, et qui

maintenant se trouvent à une grande élévation au-dessus du niveau de l'Océan, ainsi que les fragmens de calcaire à lymnées percés par les mêmes mollusques (Valmondois). 3°. L'enfouissement d'ossemens de mammifères dans de vastes cavernes.

L'auteur répond, d'abord, que ces tiges verticales sont toujours des cas exceptionnels; que la plupart, au contraire, des végétaux caractéristiques de ces formations de charbon de terre et de lignite, sont couchés dans le sens des strates, qu'ils sont comprimés et étendus entre leurs feuillets; qu'enfin non-seulement ces tiges verticales se trouvent souvent entre deux couches de charbon de même nature (environs de Sourbruck), mais encore qu'elles traversent plusieurs lits de composition différente; en sorte qu'en admettant la conséquence que les auteurs de l'opinion contraire tirent de ce fait, il faudrait aussi accorder, qu'après comme avant l'irruption supposée des mers et l'enfouissement des arbres alors existant sur le sol terrestre, les circonstances se sont trouvées les mêmes, ce qui multiplierait à l'infini les difficultés de l'explication. D'un autre côté, ces tiges dont quelques-unes offrent encore une bifurcation radiculaire, sont en général tronquées ou rompues à leur base; le pied des tiges ramifiées à la base est à toute hauteur, de manière qu'en considérant ces ramifications comme des racines, il faudrait penser que la plupart de ces végétaux s'implantaient par leur base à la hauteur des branches des autres végétaux qui leur sont contigus. Enfin nulle ligne de démarcation, nulle fissure n'indique la séparation du sol qui aurait nourri ces plantes, et de celui qui serait venu les enfouir.

Les forêts sous-marines et souterraines de *salix*, *d'arundo*, de chênes etc., qu'on a découvertes sur beaucoup de rivages de la mer, seraient-elles regardées comme une preuve de l'envahissement d'un sol végétal par les eaux de la mer? Mais ces terrains peuvent s'expliquer en disant qu'ici ce sont des terrains bas que la rupture d'une digue aura livrés à l'irruption de l'Océan; car ces forêts se trouvent au-dessous du niveau de la mer; ensuite ces forêts n'ayant été nullement altérées, ou bouleversées par ces irruptions, les arbres s'y trouvant à leur place naturelle, comment se ferait-il que rien de semblable ne s'observât dans la disposition des arbres de la houille et des lignites, si ces arbres avaient cru comme ces forêts sous-marines dans les lieux où on les trouve enfouis?

Le calcaire d'eau douce du Valmondois, qui est percé de pholades, ne se présente pas en bancs, mais en fragmens déplacés, roulés comme la plupart des coquilles marines, et qui sont là comme les fragmens de granit de Bourgogne existent dans le lit de la Seine Les colonnes du temple de Sérapis, percées jusqu'à la hauteur de seize pieds, par des mollusques perforans, ne prouvent autre chose qu'un abaissement et une élévation successives de ce sol tourmenté par le voisinage des volcans. Du reste, ce temple a été inondé environ vers le règne de Marc-Aurèle; si l'inondation n'avait pas été produite par une cause locale, elle aurait donné lieu à des phénomènes généraux dont on aurait aujourd'hui une connaissance positive. La découverte récente en Ecosse d'empreintes de pattes de tortues à la surface de bancs solides de grès rouge ancien ou de nouveau grès rouge, ne peut être encore invoquée en preuve, puisque, jusqu'à présent, on n'a su spécifier si c'est aux tortues terrestres ou fluviatiles que ces empreintes appartiennent. En Amérique, on a eu lieu de remarquer, depuis quelques années, des empreintes évidentes de pieds humains, sur une roche calcaire très-dure que l'on rapporte, en Amérique, au calcaire secondaire. L'auteur répond que les roches, dures aujourd'hui, les calcaires, les argiles, ont conservé leur état de mollesse tant qu'elles ont été submergées, que leur dureté n'est provenue que de leur dessèchement, et qu'il n'y a ainsi aucun rapport entre l'ancienneté de la roche et l'époque où elle aura reçu l'impression des pieds.

Quant aux cavernes à ossemens, aux brêches osseuses, au diluvium, l'auteur répond que les mêmes antres, d'abord inhabitables, ont pu devenir habitables plus tard, après l'accumulation du dépôt osseux qui en a rempli les anfractuosités et les fentes diverses. Les animaux qui, par leur marche, ont poli la surface du sol dans quelques parties de la caverne de Kirkdal, ont vécu après ceux dont les ossemens avaient été précédemment enfouis. La présence des excrémens d'hyène dans ces cavernes, parmi des cailloux roulés, ne s'oppose pas à ce qu'on admette que ces excrémens ont été roulés dans ces cavernes avec le gravier et les cailloux. En conséquence, des cours d'eaux considérables, tels qu'on en voit en France, en Angleterre, dans la Carniole, se perdre dans des cavernes profondes, auront pu entraîner tous ces ossemens dans des

cavernes analogues, existant soit sous les cours des grands fleuves, soit sous des lacs, soit dans les profondeurs de la mer; et ces ossemens auront été tôt ou tard recouverts par des sédimens et pa rles squelettes de plusieurs sortes d'animaux qui y auront été portés de nouveau.

Cette première partie est accompagnée de notes nombreuses, justificatives ou explicatives.

2. Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais; par M. Rozet, in-8° de XVIII et 123 p. avec une carte. Paris, 1828. Selligue.

3. Mémoire sur la constitution géognostique du bassin et des environs de Narbonne; par Tournal fils, in-8° de 16 p. Deuxième partie, in-8° de 32 p. Montpellier, 1828.

4. Observationes geologigo-geographicæ de naturalibus soli in Germaniâ formis; Auct. G. B. Mendelssohw. Kiliæ, 1828; librar. Universit.

5. Analyse chimique du Bol du Sæsebühl, près de Drænsfeld; par le Dr Wackenroder (*Archiv. de Kastner;* tom XI, 4e cah., p. 466).

Ce bol se trouve au Sæsebühl, près de Drænsfeld, et non loin de Gottingue. Il se présente le plus souvent en nids, dans le basalte dont le sommet de cette montagne est formé. Il est composé sur 100 parties, de silice, 41,259; alumine, 21,079; oxide de fer, 12,082; chaux, 0,385; magnésie, 1,388; potasse, 0,127; eau, 24,575. (*Bullet. des sc. natur.*, nov. 1828.)

6. Résultat de l'analyse du Schorl noir de Theuerdank, près Andreasberg; par le Dr Dumenil. (*Ibid.*, p. 485.)

La pesanteur spécifique de ce minéral est de 3,33. Il contient sur 100 parties : acide borique, 2,64; silice, 38,25; alumine, 32,64; oxide de fer intermédiaire, 21,45; oxide de manganèse, 0,45; magnésie, 1,50; soude, 2,70; tot., 99,63. (*Ibid.*)

7. Analyse du Misy du Rammelsberg, près de Goslar; par le même (*Ibid.;* pag. 488.)

Le minéral que les mineurs du Harz appellent Misy, et que l'on trouve au Rammelsberg, près de Goslar, est d'un vert serin

clair ; sa cassure est terreuse. Il est composé de 42,53 de sulfate de fer ; 3,42 de sulfate de protoxide de maganèse ; 3,11 de sulfate de cuivre ; 5,98 de sulfate de zinc ; 5,41 de sulfate d'alumine, et 39,55 d'eau. (*Ibid.*)

8. Analyse d'un minéral a structure testacée, de la mine Andreaskreuz, près d'Andreasberg ; par le même. (*Ibid.*, p. 490.)

Ce minéral, que l'on a pris pour du carbonate de chaux, a été découvert il y a quelques années dans la mine Andreaskreuz, en morceaux nodulaires, demi-transparens, composés de couches arrondies, qui se séparent par la cassure, et ne montrent aucun indice certain de clivage. Sa pesanteur spécifique est de 2,722. Il est composé de la manière suivante : carbonate de chaux, 94, 75 ; carbonate de manganèse, 3,24 ; carbonate de protoxide de fer, 0,73 ; carbonate de strontiane, 0,44 ; eau de cristallisation, 0,50 ; tot., 99,66. (*Ibid.*)

9. Examen de l'eau minérale de la vallée de Waidritz, près Presbourg ; par J. Bachmann. (*Zeitschrift für Phys. und. Mathem.* ; III vol., 3ᵉ cah., p. 280.)

La pesanteur spécifique de cette eau minérale est de 1,000198, à la températ. de 16 dég. cent. ; elle renferme du carbonate de chaux, du carbonate de fer, du carbonate de soude, du muriate de soude, de l'acide carbonique. (*Ibid.*)

10. Description de quelques minérais de zinc découverts par G. Troost et C. Lesueur, et, jusqu'à présent, rejetés comme inutiles. (*New-Harmony Gazette ;* 21 mars 1827.)

MM. Troost et Lesueur ayant visité les mines connues sous le nom de *Valle's Diggins*, dans le comté de Jefferson, Etat de Missouri, y ont observé des minérais que les gens du pays appellent *Dry-Bone*, et qu'ils rejettent entièrement comme inutiles ; ce sont des variétés de calamine ou de carbonate de zinc, tantôt cristallisées, tantôt en masses réniformes, mamelonnées ou cellulaires, en concrétions stalactitiques, en croûtes, etc. (*Ibid.*)

11. Découverte d'une mine de Cobalt dans l'Etat de Missouri. (*Ibid ;* 4 avril 1827.)

Le cobalt a été jusqu'à présent importé d'Europe en Amérique.

On sait cependant qu'il existe en Connecticut, à Chatam, près de Middleton, un minérai de cobalt, contenant de l'arsenic et du soufre, et disséminé dans une roche amphibolique. Mais ce cobalt est tellement mélangé de nickel, que les dépenses de son extraction et de sa réduction à l'état métallique, dépassent de beaucoup la valeur du cobalt du commerce. Aussi cette mine a-t-elle été abandonnée. Dans une course que MM. G. Toost et C. A. Lesueur ont faite dans le district des mines de Missouri, ils ont trouvé quelques échantillons de minérai de cobalt, contenant environ 75 pour cent de métal pur. La plus riche des mines d'Europe, analysée par Klaproth, n'a donné que 44 pour cent de cobalt. (*Ibid.*)

12. Acide sulfurique natif (*Giornale di fisica,* etc.; 6e bimestre, 1827, p. 484.)

M. Egidi, pharmacien d'Ascoli, a observé dans une grotte naturelle spacieuse de la commune d'Acquasanta, un dégagement violent d'hydrogène sulfuré. Ce gaz, en contact avec l'air atmosphérique, se décompose peu à peu, et donne naissance à de l'eau, à du soufre qui se dépose sur les parois de la grotte, et ne tarde pas à former, avec les bases salifiables, des sulfites et par suite des sulfates, principalement du sulfate de chaux cristallisé, enfin, à de l'acide sulfurique, qui distille sur les murs, entraînant avec lui de la chaux et d'autres oxides qui se trouvent sur son passage. On connaît, au reste, plusieurs autres exemples de la formation journalière de l'acide sulfurique, par suite de la décomposition du gaz hydrosulfurique. (*Ibid.*)

13. Découverte de l'Iode dans un minérai de zinc. (*Ibid.*; p. 483.)

On sait que M. Vauquelin est le premier qui ait découvert l'iode dans le règne minéral. Il trouva ce corps simple dans des minerais argentifères des environs de Mexico; et, suivant M. Del Rio, ces minérais proviennent de la province de Zacatecas. M. Bustamente en a depuis trouvé des indices dans un minérai de plomb blanc-cendré, provenant des mines de Catorce. En dernier lieu, M. Mentzel vient d'en constater la présence dans un minérai de zinc caducifère de la Silésie supérieure. (*Ibid.*)

14. Notice sur le calcaire terreux des plaines de Chantonnay; par M. Dubuisson. (*Mém. de la Soc. Acad. du département de la Loire-Inférieure;* 1826, p. 143.)

Le calcaire des plaines de Chantonnay est en stratification horizontale. Il est peu coquiller; il passe de la couleur blanchâtre au gris-jaunâtre et au gris-bleuâtre. Il est un peu gélisse, et paraît appartenir au calcaire oolitique supérieur; il est en recouvrement sur le sol houiller intermédiaire. Ce calcaire est employé dans la construction des maisons, et à faire des murs de clôture; on en fait aussi du mortier; celui qu'il forme après sa dessiccation devient d'une grande dureté, et presque indestructible. (*Ibid.*)

15. Sur la grosseur des grains de platine natif; par Al. de Humboldt. (*Annalen der Physik;* 1827, 7e cah., pag. 487, et *Annales de Chimie;* février 1828, pag. 222.)

Avant le retour de M. de Humboldt, de son voyage d'Amérique, on ne possédait, dans les cabinets de minéralogie d'Europe, que des grains de platine à peine d'une ligne de diamètre. M. de Humboldt en rapporta un du poids de 1088 grains, qui est resté le plus gros que l'on connût jusqu'en 1822, époque à laquelle le Muséum de Madrid s'est enrichi d'une pépite de platine, de 2 pouces 4 lignes de diamètre, et du poids de 11641 grains, provenant des lavages d'or de *Condoto;* mais la grosseur de ces deux échantillons vient d'être effacée par celle d'une masse trouvée dans l'Oural, dans les mines Demidoff. Cette masse pèse 4 k., 320, et sa densité est un peu au-dessus de 16. M. Lubarsky, professeur à Saint-Pétersbourg, a fait connaître le premier, en 1823, par l'analyse chimique, l'existence du platine natif et de l'alliage d'iridium et d'osmium dans les alluvions aurifères de l'Oural. Ses résultats, restés long-temps douteux hors de la Russie, ont été pleinement confirmés par M. Laugier. M. de Humboldt annonce qu'il fera paraître sous peu une carte de la province de Choco, pour laquelle il a des matériaux entièrement nouveaux, et qu'il y indiquera la plupart des gisemens de platine de cette province. (*Ibid.*)

16. Nouveaux détails sur des espèces de minéraux déja connus, trouvés dans les mines de Zlatooust; par M. Stschéglof. (*Oukazatiel otkritii,* etc. Indicateur des découvertes; tom III, n° 6, p. 830-836, 1826.)

La Topase. Elle est entièrement sans couleur, transparente, et d'une forme qui n'est point indiquée dans l'atlas de Haüy. Cette forme est un prisme octogone, terminé par un pointement à onze faces, mais différente de celle représentée par Haüy, pl. 50, fig. 140; car là, où sur les faces latérales du prisme, se trouvent deux petites facettes additionnelles, on ne voit ici que deux petites faces obliquement placées, non sur les faces du prisme, mais bien sur le côté, et séparées au sommet par une petite facette étroite dans la direction même du côté; et là, où dans le cristal de Haüy, se trouvent, sur les côtés du prisme, une surface eptagone, on en voit ici deux, l'une sur l'autre, dont la première est pentagone, et la seconde a la forme d'un trapèze, comme chez Haüy, pl. 51, fig. 150. D'après la forme extérieure de ce cristal, on peut conclure qu'il a été détaché de la masse primitive de quelque montagne. On sait, au reste, que, dans le même endroit, sur les bords du lac Ilmen, on trouve des topazes jusque dans les pierres qui sont dispersées sur le sable.

Zircon. Ce minéral a été trouvé en 1825 dans les dépendances de la mine de Miass, au sein de la montagne dite de *Tsircon,* près du lac Ilmen. Il fut d'abord découvert par M. Malozémof, et M. Menge, voyageur pour le commerce des minéraux, en fit une exploitation en grand. On le trouve dans un granit composé de feldspath blanc-grisâtre et rougeâtre, presque entièrement converti en argile, de mica noir et de quartz gris, par masses assez considérables. Les morceaux envoyés au rédacteur de l'Indicateur des découvertes, sont de forme octaèdre, et tronqués sur les angles, de façon que toute la surface du cristal se compose de 24 faces. Il s'ensuit que la forme de minéral est nouvelle, ou du moins qu'elle n'est point mentionnée dans l'atlas de Haüy. M. Hermann, à qui l'on doit les détails que l'on donne ici, a également découvert, du côté opposé de la montagne de Tsircon, d'autres cristaux du même minéral, brunâtres, presque ternes, et dont la forme ne doit pas être la même que celle décrite ci-dessus. Leur

classement parmi les zircons demande encore confirmation, car ils ne s'altèrent en rien par l'action du feu le plus ardent, tandis que les cristaux précités blanchissent aussitôt comme tous les zircons connus.

Le Grenat. Ce minéral a été découvert dans les montagnes dites *Naziamski*, et dans le Taganaï. Là, il est généralement de couleur foncée, se trouve dans des masses de talc, et est cristallisé en dodécaèdres rhomboïdaux, tronqués sur les bords, et fréquemment disposés sur une surface large et très-brillante. Ici on le trouve mêlé à des couches de mica. A en juger par des morceaux extraits des monts Naziamski, il faut penser que le grenat y compose des filons considérables, revêtus de talc lamellaire ou de chlorite vert-foncé. Outre les morceaux dont on vient de parler, M. Herman a tiré des anciennes mines d'Iekaterinbourg, et de la montagne de Tsircon, un granite composé d'albite à feuillets extrêmement minces, et presque rayonnés, de quartz jaune de fumée, et de mica noir, dans lequel on voit incrustés des cristaux oblongs, irréguliers, rouge-foncé, qui ressemblent plus à l'essonite qu'au tantalite, s'ils n'appartiennent pas effectivement au zircon ou au grenat.

Le Disthène. Ce minéral se trouve en cristaux plats et courts, de couleur bleue, entre des feuillets de schiste micacé, qui renferment aussi du grenat foncé. Il a été découvert, en 1826, par M. Yartsof, sur le côté oriental du grand Mont Taganaï.

L'Amphibole. On a découvert deux espèces de ce minéral; l'une, trouvée en 1825, près du lac Lüissof, de couleur blanc-grisâtre, rayonnée, irrégulière, mais très-dure, et conséquemment reconnue pour la *trémolite;* l'autre, de couleur noir-verdâtre, et composée de cristaux, est le véritable amphibole hornblende. Elle a été découverte dans le mont Schischimsk, non loin du village de Medvédief.

Le Talk. On en a extrait du mont Schischimsk, un morceau composé, à ce qu'il paraît, de grenat, bien compact, mêlé à du chlorite, et couvert de tablettes hexagones, fort minces et vert-foncé de talc lamellaire.

L'Epidote. Le morceau que M. Stchéglof possède en ce moment ressemble parfaitement au pistazite ou épidote d'Arendal

cristallisé et vert-foncé. Cette espèce a été trouvée en 1826, dans les monts Ilmen, à 25 verstes de la mine de Miass.

L'Idocrase. Ce minéral se trouve sur le sommet du mont Schischimsk, près du village de Medvédief, à 15 verstes de la mine de Zlatooust. Il est composé de petits cristaux vert-foncé, fortement unis, et de grains de couleur jaune-verdâtre. Ces cristaux sont de même forme que l'idocrase de Vilui. On a découvert dans un morceau de ce minéral des cristaux non transparens d'amphibole gris, semblables, excepté la couleur, à celui qui se trouve dans le cyanite de la même contrée, et, dans un autre, un minérai dur et compact, ressemblant à du feldspath ou gabbro. Il faut supposer que c'est la même substance qui sert de lien entre les cristaux de l'idocrase, et qui, peut-être même, unit l'amphibole au cyanite.

La Tourmaline. Ce minéral se trouve sur le grand Taganaï, mêlé à des quartz et à des couches micacées. Dans le mica, il est accompagné de cristaux de disthène; et, dans le quartz, ses cristaux sont aciculaires, et irrégulièrement entrelacés.

Du fer oxidulé, ou la pierre dite d'Aimant. On a obtenu ce minérai dans deux endroits différens : dans le mont Schischimsk, où il est combiné avec du talc chloriteux, et traversé par des rayons d'amphibole gris-verdâtre et blanc-grisâtre. Dans la mine d'Orlof, on le trouve mêlé à du calcaire de couleur blanc-grisâtre : celui du mont Schischimsk est grenu, celui d'Orlof est lamellaire.

Le Silicate compacte de cuivre, un peu foncé à l'extérieur : on en trouve dans la mine de Kiriabin.

Le Tantalite. Ce minéral a été trouvé compact et cristallisé dans le mont Tsircon, par M. Menge. Sa gangue est du granite, composé d'albite blanc, irrégulièrement radioforme, de feldspath vert, de quartz jaune de fumée, et de mica noir. On a rencontré dans le granite dont il est ici question, des cristaux prismatiques, non transparens et de couleur noire. M. Herman a trouvé en outre un morceau transparent, lamellaire, de tantalite pur, et un cristal dont la forme est prismatique. Tous deux sont noirs, métalloïdes et de couleur brillante. Les expériences multipliées faites sur ce minéral, et ses caractères physiques, ne laissent aucun doute sur le nom qu'on lui a donné : mais il de-

mande à être analysée d'une manière encore plus précise. Au reste quelques cristaux ressemblent à la gadolinite, et ici l'on en voit pour ainsi dire dans le minéral dont nous parlons.

L'Yttrotantalite. Depuis long-temps déjà, M. Mor avait découvert dans les monts Ilmen un minéral de couleur noire et lamellaire, qui, d'après toute vraisemblance, est le véritable yttrotantalite, et non le tantalite, comme l'avaient pensé quelques-uns; car, chauffé à blanc, il pâlit, éclate et se fend à l'instant où il éprouve la première chaleur, tandis que, soumis aux mêmes expériences, le tantalite ne s'altère en aucune façon. Ce minéral se trouve dans une roche composée d'albite et de quartz couleur de fumée.

Le Graphite. En 1826 on a trouvé un filon de graphite mou et presque terreux, dans une montagne voisine du lac Elantchik, sur le bord duquel on rencontre également des morceaux arrondis et brillans de ce minéral. (*Ibid.*)

17. Examen d'un dépôt calcaire; par M. Vauquelin. (*Annal. de chim. et de phys.;* mai 1828, p. 107.)

En creusant les fondations d'un établissement de filature, dans la paroisse de St. Maclou, arrondissement de Pont-Audemer, département de l'Eure, on a trouvé un dépôt calcaire considérable, ayant une texture poreuse, présentant, dans quelques-unes de ses parties, des ramifications en forme de stalactites de plus d'un pied de long et de grosseurs différentes, creusées dans le centre, et fermées à l'une de leurs extrémités. La couleur de ces pierres est jaunâtre intérieurement, et d'un brun luisant à l'extérieur comme certaines variétés de manganèse. M. Vauquelin a obtenu, par l'analyse, des produits qui lui ont prouvé que cette substance renfermait une grande quantité de matière animale. Les stalactites et autres rudimens de cristallisation qu'elle présente, font supposer à l'auteur qu'elle a été dissoute dans l'eau, à l'aide de l'acide carbonique. Mais ce qui lui paraît remarquable, c'est que la substance organique ait pu se conserver aussi long-temps, au milieu de l'eau avec toutes ses propriétés; ce qu'il explique parce qu'elle n'était point en contact avec l'air.

Cette difficulté ne nous offre rien de remarquable, puisqu'elle se représente à l'égard de tous les fossiles spathisés, et à l'égard

de certaines argiles qui renferment une assez grande quantité de substance animale pour donner de l'ammoniaque à l'analyse. Il eût été convenable de s'assurer si ces stalactites supposées ne sont pas des polypiers ; car dès lors la difficulté deviendrait nulle, puisque l'on sait que les polypiers, ainsi que tous les tests calcaires, renferment encore de la substance animale, même après le séjour le plus prolongé dans les eaux. La pellicule animale, dans ces substances, non-seulement est combinée avec de la chaux, mais encore elle est incrustée et hermétiquement emprisonnée par du carbonate calcaire qui tapisse d'une manière compacte ses parois. Dès ce moment cette substance est garantie contre les agens de la fermentation, de la même manière qu'une substance organique (de la toile, par exemple) devient incombustible, quand toutes ses particules ont été enduites d'acide phosphorique ou de phosphate d'ammoniaque. C'est pour cela que la matière animale (membranes) reste incorruptible, non-seulement dans les tests des mollusques ou des zoophytes qui continuent à s'accroître dans les eaux, mais encore dans les tests fossiles qui gisent dans les entrailles de la terre humide, depuis des temps incalculables.

R.

BOTANIQUE.

18. Uber die Poren, etc. sur les cellules du tissu des plantes; par H. Mohl, gr. in-4° de 8 feuilles, avec 5 gravures. Tubingue, 1828; Laupp.

19. Monographie des orchidées des îles de France et de Bourbon; par M. Achille Richard. (*Mémoires de la Société d'hist. nat. de Paris*, tom. IV, p. 1.)

Par la nature de leur végétation, d'après l'auteur, les îles de France et de Bourbon s'éloignent entièrement du système africain, pour revêtir un caractère particulier qui les rapproche beaucoup de l'archipel des Indes, dont elles sont si éloignées par leur position géographique. La famille des orchidées est un exemple évident de cette analogie : aucune des espèces de ce groupe n'est commune aux flores du Cap et de ces îles ; et les deux seuls genres *Limodorum* et *Satyrium* se retrouvent au Cap sous des formes spécifiques différentes. On ne retrouve aux îles Maurice aucune espèce

véritable d'*Oncidium*, de *Cranichis*, d'*Epidendrum* qui paraissent appartenir exclusivement au système américain. Cependant le *Dendrobium polystachium* des îles Maurice est le même que celui de plusieurs îles du golfe du Mexique. L'auteur, dans un premier travail (1), avait été porté à considérer la fleur des orchidées, ainsi que l'admettaient déjà les botanistes, comme composée d'un calice à six sépales (trois int. et trois ext.) et de trois étamines dont deux restent ordinairement à l'état rudimentaire, sous forme de simples mamelons basilaires. Il modifie aujourd'hui cette opinion, en considérant la fleur comme composée : 1° de six étamines, dont trois restent ordinairement sous forme des deux sépales supérieurs et du labelle ; 2° de six sépales, dont trois avortent en général et ne se retrouvent à l'état rudimentaire que dans le genre *Epistephium* Knth. Il appuie son opinion sur la structure de deux monstruosités seulement, qu'il avait déjà fait connaître dans le premier travail ; mais la seconde théorie est moins naturelle et moins admissible que la première, puisqu'elle tendrait à faire prendre une exception pour la règle générale. Soixante-cinq espèces sont décrites et la plupart figurées dans ce travail. Dix d'entre elles sont publiées pour la première fois, les autres avaient été déjà figurées, entre autres auteurs, par MM. Dupetit-Thouars et Bory de Saint-Vincent. On y trouve sept genres nouveaux : 1° *Arnottia* (pris aux dépens de l'*Amphorchis inermis*? Dup.-Th.) : 2° *Platylepis* (aux dépens du *Goodyera occulta* Dup.-Th.) ; 3° *Aplostellis* (aux dépens de *l'Arethusa simplex* Dup.-Th.) ; 4° *Benthamia* (aux dépens du *Satyrium latifolium*) ; 5° *Centrosia* (aux dépens du *Centrosia Auberti* Dup-Th.) ; 6° *Gussonea* (aux dépens de l'*Angræcum aphyllum* Dup.-Th.) ; 7° *Beclardia* (aux dépens de *l'Angræcum elatum* Dup.-Th. ; *Epidendrum Macrostachys*, et *brachystachium* id.). Les autres espèces sont réparties dans les genres *Habenaria*, *Gymnadenia*, *Satyrium*, *Dryoperia*, *Goodyera*, *Bletia*, *Limodorum*, *Liparis*, *Pleurothallis*, *Dendrobium*, *Bulbophyllum*, *Angræcum*, que l'auteur a disposé méthodiquement de la manière suivante :

---

(1) *Mém. de la Soc. d'Hist. nat.*, tom. 1, pag. 202.

Pollen sectile. (*Ophrydeæ.*)	Labellum ecalcaratum.	*Habenaria.* *Gymnadenia.* *Satyrium.*
	Labellum calcaratum.	*Arnottia.* *Dryopeia.* *Goodyera.* *Platylepis.*
Pollen farinaceum. (*Limodoreæ.*)	Labellum ecalcaratum.	*Aplostellis.* *Bletia.*
	Labellum ecalcaratum.	*Benthamia.* *Centrosia.* *Limodorum.*
Pollen solidum seu cereaceum. (*Epidendreæ.*)	Labellum ecalcaratum.	*Liparis.* *Pleurothallis.* *Dendrobium.* *Bulbophyllum.*
	Labellum calcaratum.	*Angræcum.* *Gussonea.* *Beclardia.*

20. Mémoire sur les familles des Ternstroemiacées et des Guttifères; par J. Cambessèdes (*Mém. du mus.*, t. 16, 1828.)

L'auteur expose avec détail l'histoire des deux Familles et leurs caractères. Il passe en revue les genres qu'il adopte et ceux qu'il exclut. Sa famille des Ternstroemiacées se compose des genres *Cochlospermum, Ternstroemia, Cleyera, Freziera, Lettsomia, Euria, Saurauja, Stewartia, Malachodendron, Laplacea, Gordonia, Camellia, Ventenatia, Bonnetia, Architæa, Mahurea, Marila, Kielmeyera, Caraipa, Thea.* Les Guttifères se divisent en quatre sections. 1re sect. : *Ovarium pluriloculare, loculis uni vel pluriovulatis; fructus capsularis, dehiscens, plurilocularis; Tovomita, Verticillaria, Clusia, Arrudea, Havetia*; 2e sect : *Ovarium pluriloculare, loculis pluri-ovulatis. Fructus carnosus, indehiscens plurilocularis; Moronobea, Chrysopia*; 3e sect : *Ovarium pluriloculare loculis uni-ovulatis; fructus carnosus, indehiscens, plurilocularis; Mammea, Rheedia, Garcinia, Stalagmitis*; 4e sect : *Ovarium* :—2 *loculare, loculis* 1—2 *ovulatis*; *fructus drupaceus, indehiscens; Mesua, Calophyllum.* Le mémoire est accompagné de quatre planches d'analyses et 2 de figures. Quoique ce travail soit principalement destiné à la des-

cription des genres, cependant l'auteur a saisi l'occasion de faire connaître en langage technique quatre espèces nouvelles de *Caraipa*, rapportées de la Guiane par Richard père, et 1 de *Chrysopia* originaire de Madagascar. Nous allons en transcrire les phrases spécifiques. — *Caraipa richardiana; foliis alternis oblongis sæpè obcurè breviterque acuminatis glaberrimis; floribus corymbosis pedicellatis, ovario glabro. — C. racemosa; foliis alternis oblongis obtusissimis glaberrimis, floribus racemosis subsessilibus ovario tomentoso. — C. variabilis; foliis alternis oblongo-lanceolatis utrinquè angustatis sæpè acuminatis glabris, floribus paucis paniculatis racemosisve pedicellatis, ovario tomentoso. — C. fasciculata; foliis alternatis ellipticis acumidatis glaberrimis; floribus crebris, paniculatis pedicellatis, ovario tomentoso. — Chrysopia microphylla* Boj.; *foliis spathulatis, parvulis, floribus umbellatis, disco apice subintegro.*

21. Collection de Mémoires pour servir à l'histoire du règne végétal; par A. P. de Candolle, in-4°. avec planches. Paris, 1828. Treuttel et Wurtz.

Premier mémoire. Sur la famille des Mélastomacées, in-4°. 1 vol. 84 pag., 10 pl. grav.; prix, 12 fr.

Deuxième mémoire. Sur la famille des Crassulacées, in-4°, 1 vol. 48 pag., 13 pl.

Troisième mémoire. Sur la famille des Paronychiées, in-°4°, 1 vol. 16 pag. 6 pl.

M. de Candolle a formé le projet de publier des mémoires spéciaux sur chacune des familles qui auront déjà paru dans le *Prodromus regni vegetabilis*. Ces trois mémoires, qui commencent la collection, se rapportent aux familles contenues dans le troisième volume de ce dernier ouvrage.

On trouve dans chaque mémoire les développemens des généralités, et la traduction libre des phrases d'un certain nombre d'espèces, accompagnée de quelques observations synonymiques ou historiques. Les planches sont destinées à représenter l'analyse et les figures au trait des espèces nouvelles ou peu connues.

Nous reviendrons sur l'exécution de l'ouvrage, lorsque le nombre de ces mémoires se sera augmenté; quant à ceux que nous avons sous les yeux, il eût été à désirer que l'auteur, qui s'est borné à quelques espèces, au lieu de commenter le *Prodromus*,

eût publié des descriptions détaillées et en langage technique de chacune de ces espèces privilégiées. Le texte eût alors rivalisé avec les planches qui, sous le rapport de la gravure, ne laissent rien à désirer.

22. REVUE de la famille des Portulacées; par A. P. DE CANDOLLE (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, tom. IV, p. 174.)

Ce mémoire est un développement succinct de ce que l'auteur a déjà publié sur cette famille dans la troisième partie du *Prodromus*. Il est accompagné des figures des *Ginginsia brevicaulis* et *elongata*.

23. TENTAMEN SUPPLEMENTI ad systematis vegetabilium Linnæani editionem decimam sextam; auct. Ant. SPRENGEL. in-8°, 1 vol. 35 pag. Gottingue, 1828; Dieterich.

Ce supplément renferme 117 espèces publiées depuis la publication du *Systema* de Sprengel père. M. Sprengel fils accompagne les phrases spécifiques de rapprochemens synonymiques, et de la citation des sources auxquelles il les a puisées.

24. FLORA BRUNSVICENSIS; phanérogamie, classe I — XI. in-8°, 32 feuill. Brunswick; 1828, Meyer.

25. PLANTÆ BANATUS RARIORES, iconibus et descriptionibus illustratæ. Acced. tab. botan. 40. et 11. lithogreptæ mappæ; Auct. A. ROCHEL. In-fol., 26 feuill.; Pesth, 1828.

26. DE SALICIBUS EUROPÆIS; Auct. G. D. J. KOCH. 4 demi-feuill. Erlangæ, 1828; Heyder.

27. DE CLADONIIS, difficillimo Lichenum genere, commentatio nova; Auct. H. G. FLOERKE. 11 ½ feuilles. Rostock; 1828, Stiller.

28. ELENCHUS FUNGORUM, sistens commentarium in systema mycologicum; Auct. E. FRIES. Vol. I. et II. 25 feuill. Gryphiswaldiæ, 1828, Mauritius.

ZOOLOGIE.

29. NOVA PENTAS COLLECTIONIS suæ craniorum diversarum gentium tanquam complementum priorum decadum; Auct. Blumenbach. 1 demi-feuille avec 5 pl. Gottingue, 1828; Dieterich.

30. NOUVELLES ESPÈCES D'HYÈNES FOSSILES, découvertes dans la caverne de Lunel-Viel, près Montpellier; par MM. JULES DE CRISTOL et A. BRAVARD. (*Mém de la Soc. d'Hist. nat. de Paris*, t. IV, p. 368.)

Les auteurs décrivent et figurent deux dents trouvées à Lunel-Viel, dont l'une leur paraît avoir appartenu à l'hyène rayée, et l'autre à l'hyène dont M. Cuvier signale l'existence au Muséum, et dont la patrie est inconnue. Ces deux dents indiquent ainsi deux nouvelles espèces fossiles d'hyènes ; on ne connaissait à l'état fossile que l'hyène du Cap. On voit ces trois espèces de dents représentées sur la planche IV de ce volume de nos *Annales*. Fig. 7. Carnassière de la mâchoire inférieure de l'hyène du Cap. Fig. 8. Carnassière inférieure de l'hyène rayée ou du Levant. Fig. 9. Carnassière inférieure d'une troisième hyène fossile.

31. De la Vision chez la Taupe. *Mémoire lu à l'Académie royale des Sciences*, le 15 septembre 1828; par M. Geoffroy-Saint-Hilaire.

La taupe voit-elle? Aristote et tous les philosophes grecs la crurent aveugle. Galien, au contraire, soutient que la taupe voit. Il affirme qu'elle a tous les moyens connus de la vision. De nos jours, la question a été reprise. Les naturalistes ont trouvé l'œil de l'animal. Il est très-petit, tout au plus du volume d'un grain de millet; sa couleur est d'un noir d'ébène; il est dur au toucher; on le déprime avec peine en le pressant entre les doits. Outre la paupière qui le recouvre, il est défendu par de longs poils qui, se croissant les uns sur les autres, forment un bandeau épais et serré. Un pareil œil doit être destiné à voir. Mais les anatomistes ne trouvaient pas le nerf optique. A quoi pourrait servir un œil dépourvu du nerf qui, dans les autres animaux, transmet les sensations visuelles au cerveau? Cette considération ramena naturellement vers l'opinion d'Aristote et des Grecs, et porta à croire que, malgré son œil, la taupe ne voyait pas ; que, par conséquent, cet œil n'était qu'un point rudimentaire sans usage.

Cependant des expériences directes, tentées à la demande de M. Geoffroy Saint-Hilaire, démontrèrent de la manière la plus incontestable que la taupe se servait de ses yeux, puisqu'elle se tournait pour éviter les obstacles que l'on plaçait sur sa route. Mais si la taupe voit, comment se fait-il qu'elle n'ait pas de nerf optique? M. Serres avait pensé que ce nerf était chez elle suppléé par un rameau supérieur de la cinquième paire, celui que l'on peut regarder comme l'analogue de la branche ophtalmique de Willis.

Suivant M. Geoffroy Saint-Hilaire, ce transport de fonction, sur un nerf qui naturellement n'est pas destiné à la remplir, n'existe pas. La taupe voit à l'aide d'un nerf particulier; mais ce nerf ne pouvant, à cause de la trop grande extension de l'appareil olfactif, suivre le trajet le long duquel il se rend, dans les autres animaux, aux tubercules quadrijumeaux (lobes obliques de M. Serres), suit une autre direction, et va s'anastomoser au plus près avec le nerf de la cinquième paire.

L'observation de certaines monstruosités fournit des exemples d'anomalies entièrement analogues.

C'est un fait assez connu, dans les sciences, que chaque organe des sens est nécessairement pourvu de deux sortes de systèmes nerveux : un nerf spécial et *principal*, qui donne et entretient la vie de l'appareil, et un autre *accessoire*. Ces nerfs sont pour l'odorat l'*olfactif* et le *nasal*, pour la vue l'*optique* et l'*ophthalmique*, pour l'ouïe l'*acoustique* et la *branche du limaçon*.

La taupe possède aussi ses deux nerfs oculaires, le *principal* et l'*accessoire*, c'est-à-dire l'*optique* et l'*ophthalmique*. Car les deux actions nerveuses attribuées à ces deux nerfs, étant contraires de direction et pourtant simultanées, ne peuvent s'accomplir par une branche unique. Or, cela se trouve ainsi chez la taupe; indépendamment du nerf qui occupe le fond de l'œil, et que cette position doit porter à considérer comme nerf optique, il en est un autre qui occupe à son origine un point du pourtour du globe oculaire; celui-ci semble provenir d'un tissu muqueux ou glanduleux, peut-être même sert-il d'une véritable glande lacrymale. Les deux nerfs de l'œil de la taupe sont renfermés dans une gaine commune, dans le même névrilème.

32. I. Recherches anatomiques sur deux canaux qui mettent la cavité du péritoine en communication avec les corps caverneux chez la Tortue femelle, et sur leurs analogues chez le Crocodile; par MM. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire et J. G. Martin. (*Annal. des Scienc. nat.;* févr. 1828, p. 153.)

33. II. Note sur les canaux péritonéaux des Emydes et du Crocodile male; par les mêmes. (*Ibidem*, pag. 201.)

34. III. Note additionnelle au mémoire sur les canaux péritonéaux de la Tortue et du Crocodile. (*Ibidem,* avril 1828, pag. 417.)

55. IV. Rapport fait a l'Académie des Sciences; par MM. Portal et Duméril. (*Mém. du Museum.*; T. XV, pag. 247.)

Si l'on examine l'intérieur du cloaque du *Testudo indica?* l'animal placé dans sa situation ordinaire, on aperçoit à la partie inférieure l'orifice de la vessie, un peu plus haut et sur les côtés, les orifices des oviductes, au-dessus et vers leur partie interne les orifices des uretères; ces diverses parties s'ouvrent dans une poche qui s'abouche elle-même dans un autre sac où vient se rendre le rectum; une teinte noire ou brunâtre distingue la membrane muqueuse du canal urethro sexuel de celle du vestibule, qui est jaunâtre, tachetée de noir, et de celle du rectum, qui est rose; des fibres musculaires forment un large sphincter commun. D'autres fibres entourent séparément l'orifice urethro-sexuel et le rectum, formant dans l'intervalle qui les sépare un entrecroisement en 8 de chiffre, à peu près comme les fibres du diaphragme se comportent autour des ouvertures aortique et œsophagienne.

Cette disposition du cloaque des Tortues offre de l'analogie avec celle que présente le cloaque des Monotrêmes.

Le clitoris est situé à la partie inférieure du cloaque, près de son ouverture extérieure; le gland est pyriforme, adhérent par sa base, libre par son sommet, composé d'une substance vasculaire rougeâtre, molle, si ce n'est à sa pointe, où elle forme deux bourrelets plus résistans, blanchâtres, en fer à cheval, dont la convexité est tournée vers le sommet du clitoris. Les corps caverneux sont des canaux étendus du col de la vessie à la base du gland, le long de la paroi inférieure du vestibule, adossés en arrière, écartés l'un de l'autre en avant, dont l'intérieur, lisse d'abord, présente ensuite de petites stries transversales plus nombreuses et plus distinctes, à mesure qu'on les examine plus près du gland, et une infinité de petits trous qui paraissent des bouches de vaisseaux sanguins. Leurs parois sont minces, transparentes et jaunâtres dans leur portion postérieure. Un tissu cellulaire spongieux, jaunâtre, parcouru par des veines volumineuses qui s'y anastomosent, remplit l'espace triangulaire qui sépare en avant les corps caverneux; ce tissu se prolonge autour du col de la vessie.

Sur la paroi externe de chacun des corps caverneux se trouve

un conduit qui commence dans le péritoine, par un orifice infundibiliforme, situé à l'angle formé par le col de la vessie et l'oviducte, au moment où ils se rapprochent pour s'ouvrir dans le canal urethro-sexuel; il traverse le tissu spongieux qui entoure le col de la vessie; après le trajet d'un pouce environ, il gagne le corps caverneux et l'accompagne jusque auprès de sa terminaison, et s'abouche dans sa cavité à cinq lignes environ de la base du gland; on n'aperçoit à son orifice aucune a pparence dvalvule; l'intérieur de ce canal est lisse, et la membrane qui le tapisse offre les caractères des membranes séreuses; les corps caverneux et les canaux péritonéaux peuvent également s'injecter d'avant en arrière et d'arrière en avant; et même une injection fine, poussée dans l'un des quatre canaux, peut refluer par les cellules dans les trois autres; en comprimant le gland injecté au mercure, des globules sont sortis par son extrémité, qui a paru aux auteurs être canaliculée. Ces canaux, à leur orifice péritonéal dans la *T. indica?* dont les oviductes étaient développés et les ovaires remplis d'œufs volumineux, étaient très-petits et à peine visibles; ils étaient au contraire larges dans un individu, que les auteurs présument être une *T. radiata?*, ayant seulement vu les viscères et n'ayant sur elle que des renseignemens incomplets, individu dont les organes éducateurs étaient d'une extrême petitesse : dans cette dernière on voyait à l'intérieur des canaux, près du gland, quelques rudimens de valvule; et, quelques lignes avant la fin du canal, deux très-petits trous communiquaient d'un côté dans les corps caverneux, tandis que de l'autre ces trous plongeaient dans le tissu érectile du gland; mais l'injection poussée dans ce dernier, passait comme l'autre dans les corps caverneux et dans le tissu spongieux du gland; en le comprimant, l'injection sortait ici par deux pointes qui signalaient l'existence de deux canaux placés symétriquement sur les côtés de la ligne médiane.

Un Trionyx de petite taille et conservé depuis long-temps dans l'alcool, a permis de constater sur lui l'existence des canaux péritonéaux, mais les auteurs n'ont pu les injecter complétement.

Sur un *Emys concentrica* (*centrata* Merr.) mâle, l'injection poussée par les canaux péritonéaux sortit en grande quantité par le cloaque. En injectant le corps caverneux gauche d'un autre individu, l'on put remplir non-seulement le corps caverneux opposé

et le tissu érectile du gland, mais encore les deux canaux péritonéaux qui communiquaient avec les corps caverneux par un réseau, pour ainsi dire, à mailles étroites, tandis que, chez la *T. indica*, la paroi qui les sépare n'offrait qu'une ouverture, et deux chez la *T. radiata* (*Chers. calcarata* Merr.)

Sur un *Emys trijuga*, l'injection passa non-seulement des canaux péritonéaux dans les corps caverneux, mais encore dans les petits conduits du gland, et en poussant, avec le manche du scalpel, les globules contenus dans les canaux péritonéaux, l'on pouvait à volonté les faire entrer, soit dans les corps caverneux, soit dans les petits conduits du gland, et de là dans la cavité du cloaque; mais les orifices de ces conduits, au lieu d'être placés vers le sommet de l'organe et près l'un de l'autre, comme dans la *T. indica*, sont séparés et aussi rapprochés de la base du clitoris que de son sommet.

Déjà M. Cuvier a signalé (*Anat. comp.*, T. V, p. 114), chez les Tortues mâles, un conduit analogue à celui que MM. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire et Martin ont décrit chez les femelles, avec cette différence que, chez eux, le canal péritonéal se prolonge dans l'épaisseur de la verge jusqu'au gland, où il se termine par un cul-de-sac, sans que ses parois paraissent percées dans toute son étendue; c'est ce que les auteurs rappellent en reproduisant le passage en entier. Dans la femelle du Crocodile (*Crocodilus lucius*, Cuv.) les canaux péritonéaux existent, mais ils s'ouvrent directement dans le cloaque, en dehors de la base du gland, par un orifice entouré d'un petit bourrelet arrondi. Chez un Crocodile mâle, envoyé des Indes par M. Duvaucel, les canaux péritonéaux présentaient la même disposition générale que chez les femelles, et allaient déboucher dans le cloaque de chaque côté et à la base du pénis; mais de plus, ils donnaient une branche près de leur terminaison, laquelle se portait dans les tégumens du pénis et se terminait en cul-de-sac du côté du gland, à quelque distance de son origine. Un petit enfoncement représente en rudiment cette branche chez la femelle; les auteurs en concluent que les canaux péritonéaux des Crocodiles et des Tortues se divisent à leur extrémité en deux branches, dont l'une s'ouvre dans le cloaque et dont l'autre se porte aux corps caverneux, mais que dans le Crocodile cette seconde branche se termine en

cul-de-sac. Les rapporteurs n'ont pu vérifier tous les résultats qui pourtant leur ont paru exacts.

56. Note sur deux espèces de Tortues du genre Trionyx; par M. C. A. Lesueur. (*Mém. du Muséum;* T. XV, p. 257.)

1. *Trionyx spiniferus* Lesueur. (*Testudo ferox* Gm. Tortue de Pennant? *Trionyx georgicus* Geoff.?)

Car. spéc. Un rang de pointes cartilagineuses coniques sur le bord antérieur du disque, des tubercules déprimés et quelquefois pointus sur la partie antérieure et sur la partie postérieure molle du disque; ligne médiane du dos sensiblement plus élevée que les côtés du disque osseux; cette ligne médiane forme une espèce de carène obtuse.

Longueur 15 po., largeur 10, épaisseur 2; corps ellipsoïde, cloison des narines ayant de chaque côté un appendice qui se détache sur le fond obscur de l'intérieur des tubes; les bords du disque et du plastron sont distincts du col, lorsque celui-ci est allongé; la queue dépasse le bord du disque; le disque osseux est composé de 8 paires de plaques étroites, la paire antérieure séparée. Les pièces du plastron sont au nombre de 7, deux grandes pectorales, 2 ventrales, 3 collaires, séparées dans les jeunes sujets.

La couleur générale du dos, de la tête, du dessus du col et des membres est d'une teinte de terre d'ombre plus ou moins foncée, un peu jaunâtre et marbrée de taches irrégulières et parsemée de points noirs. Le bord du disque est d'un jaune plus clair, séparé de la teinte générale par une bande noire interrompue, qui en suit le contour; le dessus des pattes et de la queue est jaune, parsemé de taches et de lignes noires sur les côtés de la tête; derrière les oreilles, est une bande jaune entre deux bandes noires qui se continuent jusqu'au bout du museau en se rétrécissant; le dessus du corps est d'un beau blanc et le dessous des pattes d'un bleu léger, la membrane est jaune, bordée de plaques osseuses, d'une couleur rosée.

Hab. le Wabash.

Var. α. *T. ocellatus?*

Cette variété offre les mêmes formes et la même couleur gé-

nérale que la précédente; on voit sur son disque, des taches noires, arrondies, de 2 à 4 lignes de diamètre.

2. *Trionyx muticus* Lesueur.

Car. spécif. Bord antérieur du disque sans épines et se confondant avec le col, quand celui-ci est tendu ; point de tubercules, point de carène, mais une dépression longitudinale qui rend sensible l'élévation du disque de chaque côté, plaques antérieures soudées.

Longueur du corps, 7 po. 5 lignes, largeur 2 po. 3 lignes, le col est moins long proportionnellement que dans le *T. spiniferus ;* les mâchoires sont plus étroites et plus pointues, le disque osseux a 4 po. 8 lig. de longueur, 5 po. de largeur ; la queue, très-courte, dépasse à peine le bord du disque.

La couleur générale de la tête, du col, du disque et des membres est de terre d'ombre, semée de nombreuses taches irrégulières plus foncées; membranes des pattes bordées de jaune, dessous du corps blanc, dessous des pattes bleuâtre, ainsi que le plastron osseux.

Hab. même localité que la précédente.

L'auteur ayant fait quelque séjour à New-Harmony a été à même de voir un certain nombre d'individus de ces deux espèces à différens degrés de leur développement; ainsi il a pu s'assurer que les caractères spécifiques qui leur sont attribués sont constans et ne tiennent pas à une différence d'âge.

Dans une lettre, dont l'extrait est joint au mémoire que nous avons analysé, M. Lesueur signale deux Émydes qu'il croit constituer des espèces nouvelles : l'une est voisine de l'*Emys geographica* Lesueur; l'autre se rapproche de la Tortue rugueuse que l'auteur a envoyée de Philadelphie; enfin il parle aussi d'une Tortue à boîte très-bombée sans carène, à bords arrondis.

37. Description de trois nouvelles espèces de Tortues de terre; par Th. Bell. (*Zoological Journal ;* n° XI, p. 419.)

1° Testudo *actinodes*. *T. scutis dorsalibus elevatis, nigris, luteoradiatis; scuto antico marginali impari nullo*. Hab. in Africâ. Long. 8 po. 5 lig., circonférence 16 pouces.

2° Test. *tentoria*. *T. scutis dorsalibus conicis, acutis, nigris, luteoradiatis; scuto marginali antico impari.* Hab. in Africâ? Long. 4

po. 3 lig., largeur 3 po. 3 lig., hauteur 2 po. 6 lig., circonférence 9 po. 4 lig.

3° Test. *pardalis*. *T. testâ flavescente, nigro maculatâ; scutorum costalium areolis propè marginem superiorem positis, scuto marginali antico nullo*. Hab. in promont. Bonæ Spei.

L'auteur en possède un individu vivant. Après la *T. indica*, c'est l'espèce la plus grande de Tortues terrestres. Long. en ligne droite, 1 pied 5 pouces, largeur 11 po., hauteur 8 p. 5 lig., long. du sternum 1 pied 3 po., circonférence 2 pieds 8 pouces.

38. Nouveau genre et espèces inédites ou peu connues de Poissons; par R.-P. Lesson. (*Mem. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, tom. IV, p. 397.)

Ichtyophis, genre nouveau : *pinnæ absolutè nullæ; corpus cylindricum, serpentiforme, oculi cute communi tecti; spiralia duo ovalia lateraliaque; dentes acuti.* — *Icht. tigrinus;* long de 24 pouc., hab. les bancs de récifs et de coraux des îles de la Société.

Julis quadricolor; B. 5; D. $\frac{8}{13}$; P. 15; cat. 6; A. $\frac{2}{1}$; C. 16, long. de 8 pouces sur 2 $\frac{1}{2}$ pouc. de larg., nommé pao par les insulaires de Taïti. Remarquable par la rare élégance de sa vestiture.

Julis maculata; P. 12; cat. 16; D. $\frac{11}{6}$; A. $\frac{2}{14}$; C. 14, long de 3 à 4 pouces; coul. générale bleuâtre, habit. l'île d'Oualan.

Julis semi-decorata; B. 6; D. $\frac{8}{12}$; P. 13; cat. 6; A. $\frac{2}{11}$, C. 12, hab. les mers de l'Ile-de-France.

Julis c ris; P. 16; D. $\frac{8}{14}$; A. $\frac{2}{11}$; cat. 5; C. 12, tête violâtre, à bandes aurores, dos d'un vert bleuâtre, deux bandes orangées longitudinales sur le corps; nageoires jaunes, avec taches et rebords bruns, long. près de 4 pouc., hab. les récifs de l'île d'Oualan.

Cirrhites pantherinus Dum.; — *Crenilabrus croceus* (*Labrus hirsutus, rubro-lineatus, macrourus* Lacp.).

Diacope macolor Cuv.

Hippocampus abdominalis : diffère de l'H. *foliatus* par l'absence d'appendices, habite l'immense baie Marion.

39. NOUVEAU GENRE de la famille des Charançons de la division des Cryptorynchides; par MM. J. DELAPORTE et BRULLÉ. (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, tom. IV, p. 197.)

Ce nouveau genre nommé *Gasterocercus* se distingue principalement du *Cryptorynchus Lapathi*, en ce que les mandibules triangulaires, et avec trois ou quatre dentelures internes dans celui-ci, sont terminées en cuiller, et sans dents dans celui-là. Il doit être placé entre le *Camptorhinus* et le *Cœlosternus* de Schœnherr. (*Curcul. disp. meth.*)

G. *Dumerilii* : long. 2-5 lignes, larg. $\frac{3}{4}$-$\frac{1}{2}$, trouvé sur du bois de chêne, à la forêt de Compiègne, et au bois de Boulogne, ressemblant par le port aux antribes. (Collection Dejean, sous le nom de *Cryptorynchus oblitus.*)

G. *Dejanii;* long. 4 lign., larg. 2, collection Dejean, sous le nom de *Crypt. leucophœus*, originaire du Brésil.

G. *Latreillii;* long. 5 lign. $\frac{1}{3}$; larg. 1 $\frac{2}{3}$, orig. du Brésil. (Collection Dejean, sous le nom de *Crypt. latirostris.*)

40. THÉMISTO, nouveau genre de Crustacés; par A.-F.-E. GUERIN. (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, tom. IV, p. 379.)

Ce genre diffère du genre Hypérie, parce que dans celui-ci toutes les pattes sont à peu près de la même longueur, que les antennes inférieures ne sont pas plus longues que les supérieures, et que le corps est moins allongé; tandis que dans le genre Thémisto, la 3ᵉ et la 4ᵉ paire de pattes sont plus longues que les autres, que les antennes supérieures sont plus courtes que les inférieures. Ce genre se distingue du genre phrosine, tel que M. Risso l'a décrit nouvellement, parce que les antennes de la phrosine sont peu apparentes, et que la tête est prolongée inférieurement en un rostre portant les parties de la bouche. Les premières différences sont-elles suffisantes pour séparer le genre thémisto de l'hypérie?

Th. Gaudichaudii; long de 9 lign., hab. les côtes des îles Malouines. Cette espèce est figurée dans le mémoire, avec tous ses détails au trait. La figure 6 de la planche IV de cette livraison des *Annales* la représente grossie à la loupe.

41. NATURGESCHICHTE DEUTSCHER LANDUND SUSSWASSER MOLLUSKEN, etc. Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluvia-

tiles de l'Allemagne; par Ch. Pfeiffer, 3e part., gr. in-4°, VIII — 84 pag. avec 8 pl. color. Weimar, 1828; Comptoir de l'industrie.

42. Les Béroïdes, nouvelle famille dans l'ordre des acalèphes libres; par M. Rang. (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, tom. IV, p. 166.)

« *Caract. de famille :* organes locomoteurs composés de cils, rangés à la suite des uns des autres sur des côtes longitudinales; une seule cavité profonde et verticale; ouverture principale inférieure. » Cette nouvelle famille, fondée surtout sur les organes ciliés, comprend les genres Beroé, les Callianires de Péron et les Cestes de Lesueur; l'auteur y joint deux autres genres nouveaux: *Alcinoë* et *Ocyroë*. — *Alcinoë* : corps cylindrique vertical, gélatineux, transparent, muni de lobes natatoires verticaux, libres à la base et sur les côtés seulement, et de côtes ciliées dont une partie est cachée sous les lobes; quatre bras également ciliés environnent l'ouverture. — *Alcinoë vermiculée*: longueur, deux à quatre pouces, habite les côtes du Brésil en mai et avril. — *Ocyroë* : corps vertical, cylindrique, gélatineux, transparent, muni supérieurement de deux lobes latéraux, musculoso-membraneux, bifides, épais, larges et garnis de deux côtes ciliées chacune; deux autres côtes ciliées se remarquent sur les bords entre les lobes; l'ouverture est environnée de quatre bras également munis de cils. — *Ocyroë cristalline* (trois pouces). — *O, brune* (six à huit pouces). — *O, tachée* (dix à quatorze pouces); trois espèces nouvelles bien voisines l'une de l'autre, trouvées, la première, dans l'Océan équatorial; la seconde, près du cap Vert; la troisième, aux Antilles, de mars en juin. Le mémoire est accompagné de deux jolies planches.

Note du rédacteur. Nous invitons les naturalistes voyageurs à s'assurer, d'une manière comparative, de l'analogie que nous soupçonnons exister entre les cils des Béroides et les cils illusoires des microscopiques, que nous croyons avoir démontré n'être que des phénomènes d'expiration. Les côtes ne seraient-elles pas aussi des canaux vasculaires? L'une de ces deux idées est la conséquence de l'autre. (Voir à ce sujet la *seconde partie du mémoire sur l'alcyonelle*, tom. IV, des *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, p. 131.)

43. NOUVELLE ESPÈCE D'OVULE de l'Océan atlantique ; par M. DUCLOS. (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, tom. IV., p. 248.)

O. testâ ovato-oblongâ, inflatâ, albâ, utrinque subrostratâ, striatâ, rubro punctatâ; labro marginato, columellâ anteriùs concavâ. (Longue de sept millim.—Hab. l'île Bourbon.)

NOUVELLES SCIENTIFIQUES.

Agriculture. — M. Bosc (Louis-Augustin-Guillaume) a laissé par sa mort deux places vacantes, comme membre de l'Académie des Sciences et professeur d'agriculture au Muséum. Il a eu pour successeurs, M. Flourens, dans la première, et dans la seconde M. Mirbel, membre de l'Académie des Sciences. Nous allons examiner, 1° si ces deux élections ont été conformes aux réglemens et aux usages déjà établis par les précédens ; 2° dans le cas de la négative, si l'exception est susceptible d'être légitimée par les motifs qui l'auraient dictée.

1°. L'Académie des Sciences, en vertu de ses réglemens fondamentaux, est divisée en plusieurs sections représentant chacune une branche de nos connaissances : agriculture, botanique, zoologie, astronomie, physique et chimie, minéralogie et géologie, médecine, mécanique. Lorsqu'un membre vient à décéder, la section dont il faisait partie est convoquée, à l'effet de présenter une liste de candidats, à qui la nature et le mérite de leurs travaux aient donné le droit de prétendre à la place vacante. C'est d'après cette liste que l'Académie réunie se prononce, par voie de scrutin, sur le choix qu'elle a à faire. Après la mort de M. Bosc, membre de la section d'agriculture, la majorité de l'Académie manifesta, d'abord d'une manière vague, et bientôt ouvertement, la résolution de ne plus remplacer les agronomes par des agronomes. La section d'agriculture, considérant moins l'insulte qu'on semblait lui faire que l'illégalité d'une semblable mesure, représenta hautement que l'Académie allait manquer à ce qu'elle devait au gouvernement qui la consulte et à la France dont elle est chargée d'éclairer les intérêts, si elle dérogeait, alors qu'il s'agit de l'art qui nous fait vivre, aux règles sacrées de son institution. Ses remontrances paraissant inutiles, elle chercha à faire des concessions, en plaçant sur la liste des candidats des

hommes qui, étrangers à l'économie agricole, s'étaient du moins occupés de divers points qui semblaient s'y rattacher : on parla de M. Auguste Saint-Hilaire comme botaniste, de M. Dutrochet comme physiologiste, de M. Hachette comme professeur de mécanique, etc. Mais tout fut inutile, et le jour des élections, la majorité se prononça pour M. Flourens. M. Flourens est absolument étranger à l'agriculture; il s'est occupé exclusivement des rapports qui existent entre l'amputation de certaines portions du cerveau des animaux, et les mouvemens qui en sont la conséquence.

Les membres du Muséum avaient depuis long-temps précédé l'Académie par une semblable nomination.

Le corps de M. Bosc n'était point encore sorti du Muséum, et les membres du Muséum avaient déjà nommé M. Mirbel, avant qu'aucun candidat eût eu le temps de se mettre sur les rangs. L'Institut confirma cette élection, et le ministre nomma M. Mirbel à la place vacante de professeur d'agriculture.

Le décret d'organisation du Muséum d'histoire naturelle porte qu'il existera, dans cet établissement, un professeur capable d'enseigner la grande comme la petite culture. M. Bosc occupait depuis trois ans ce poste qu'avait illustré M. Thouin; tout, dans le Jardin des Plantes, jusqu'à ces greffes bizarrement élégantes, véritables tours de force d'horticulture, atteste assez que l'agriculture n'avait point démérité, et n'était point restée en arrière pendant la longue administration de l'élève de Buffon.

M. Mirbel, connu par ses anatomies végétales, ne dissimule pas qu'il est étranger aux premières notions d'agriculture; or on sait que l'agriculture ne s'apprend point dans le silence du cabinet : qu'un agronome doit avoir grandi dans les travaux agricoles, et qu'il doit avoir vu passer sur sa tête plus d'un hiver et plus d'un été. Et certes, est-ce un livre à la main qu'on pourrait se former à la science des irrigations, des labours, des moissons, des assolemens, des jachères, aux soins que l'on doit aux troupeaux, à l'économie de la ferme, et surtout à l'aménagement des forêts, aux grandes plantations, à la connaissance de l'air, des eaux et des terrains? Non, on peut improviser un professeur de zoologie et de botanique; mais improviser un professeur d'agriculture, et l'improviser au Muséum, c'est compromettre non-seulement

l'honneur de l'établissement, mais encore les intérêts de tous ceux qui ont contracté l'habitude de se conformer, dans la pratique, aux leçons de la première école de notre pays.

Quelques bons esprits pensaient que M. Mirbel, afin de réparer, autant qu'il était en lui, les inconvéniens de la nomination qu'il subissait sans doute à regret, se serait reposé du soin du professorat sur un jeune agriculteur que le Muséum avait vu naître, élève et neveu de M. Thouin, voué à l'agriculture par goût et par tradition, et qui, après avoir parcouru la France, dans le dessein d'étudier sur les lieux les divers modes de culture, venait d'élever à la mémoire de son oncle un monument digne de lui, par la publication d'un traité d'une grande importance. Connu et estimé de tous les employés, M. Oscar Leclerc, chargé, pendant la maladie de M. Bosc, des leçons d'agriculture, avait suffisamment fait connaître tout ce que le Muséum était en droit d'attendre de lui.

Mais depuis la nomination de M. Mirbel, se voyant condamné au rôle humiliant d'un plumitif ou d'un chef de surveillance, cet aide naturaliste, que sa fortune rend indépendant, a donné sa démission; et M. Mirbel a demandé et obtenu la place de M. Oscar Leclerc, pour son secrétaire particulier, jeune Alsacien aussi étranger à l'agriculture que M. Mirbel lui-même.

2°. On a vu, il est vrai, l'Académie des sciences déroger à ses réglemens, en introduisant un savant dans une section qui lui était étrangère. Mais ces cas exceptionnels ont toujours été très-rares; et le mérite supérieur du candidat les légitimait aux yeux du public. Ainsi Haüy, le créateur de la cristallographie, entra, faute de place vacante en minéralogie, dans la section de botanique. Mais aucune innovation du premier ordre ne motivait une exception à l'égard de M. Flourens; car M. Flourens, auteur de quelques expériences qui offrent de l'intérêt, n'a rien innové, n'a rien créé encore. A-t-on voulu, en le nommant, faire entrer dans l'Académie un savant qui s'occupât exclusivement de l'étude du cerveau et du système nerveux? Mais Gall, ce génie novateur, qu'il faut placer en première ligne, quand il s'agit de l'encéphale, Gall est mort sans être académicien, disgrâce dont il pouvait du reste se consoler, en pensant que son nom seul a fondé des académies. Ce que nous disons de M. Flourens, nous

pouvons l'appliquer avec bien plus de justice encore à M. Mirbel; car, sans prétendre que M. Mirbel n'ait pas fait beaucoup en botanique, cependant, nous le demandons, quelles vérités bien constatées a-t-il introduites dans la physiologie? Sa théorie de la formation du liber et du bois? il l'a retractée après avoir combattu plusieurs années pour la défendre. La découverte des tubes poreux et fendus? les physiologistes n'y ont jamais cru, quoique M. Mirbel les défende encore. D'ailleurs, se propose-t-il de faire, au Jardin des Plantes, un cours de physiologie appliquée à l'agriculture? mais ce sont là malheureusement de vains mots : la physiologie est trop peu avancée dans ses théories, pour que la pratique agricole puisse en retirer quelque fruit; et comment appliquer la physiologie à l'agriculture sans être agriculteur?

Enfin, l'Académie et le Muséum allégueraient-ils, pour excuser cette double nomination, que l'agriculture reste trop stationnaire, et qu'on invente trop peu dans cet art? Mais par cela seul qu'un art n'avance pas autant qu'un autre, faut-il nommer, pour le professer, des hommes qui l'ignorent absolument? Ensuite, que peut reprocher à l'agriculture la physiologie telle qu'on la cultive en France? n'est-elle pas plus arriérée que l'agriculture? a-t-elle des principes plus arrêtés et plus positifs? Depuis les Mustel et les Duhamel, ces physiologistes laboureurs, est-on en droit d'assurer que la physiologie ait éclairé un seul pas de l'agriculture? Et ces idées théoriques si souvent couronnées, et si souvent oubliées ou refondues, ont-elles rendu plus de services à l'État que ce sillon toujours le même, mais toujours fécond? Au reste, si les progrès de l'agriculture ne sont pas rapides, croit-on faire avancer davantage cette science, par l'indifférence ou par le mépris avec lequel on l'accueille; la rendre plus ingénieuse et plus exacte en la bannissant des corps savans; imprimer enfin à la charrue une plus grande énergie, en lui interdisant désormais l'honneur d'être dirigée par des mains académiques? Dira-t-on qu'on ne trouvait, sur la liste des solliciteurs, aucun candidat qui offrît plus de garanties que ceux qu'on a nommés? Il est vrai que, d'après ses précédens, l'Académie ne nomme que des candidats qui sollicitent la gloire d'être nommés. Mais, puisqu'il s'agissait de faire des exceptions, pourquoi n'en faisait-on pas une plus utile, en nommant des hommes que l'in-

dépendance de leur fortune et de leur caractère rend incapables de solliciter? Un Mathieu de Dombasle, qui crée à Roville une académie d'agriculteurs, et qui passe chaque jour avec tant de succès de la charrue à la chaire et de la chaire à la charrue, n'eût-il pas honoré le fauteuil académique et la chaire du Muséum? Un agriculteur ne sollicite guère; et une académie qui prend l'engagement de ne nommer que ceux qui sollicitent, s'expose à n'admettre tôt ou tard dans son sein que des solliciteurs.

Il ne faut pas se le dissimuler, un cri général s'est fait entendre contre la tendance qu'a manifestée l'Académie par cette double nomination. On voyait depuis long-temps à regret, que les fonds légués par l'inépuisable et l'immortelle bienfaisance de M. de Montyon, si souvent consacrés à récompenser des théories sans expériences, et des dissections faciles et incomplètes d'un système animal, n'aient jamais apporté le moindre encouragement à la pratique agricole; aujourd hui il semble évidemment prouvé que l'Académie et le Muséum, en dépit de leurs réglemens, ont pris la résolution de reléguer dans la classe des arts mercenaires le grand art qui nous donne du pain.

NOTE MYCOLOGIQUE SUR LA FLEUR DE TANNÉE.

M. Tournon, auteur de la Flore de Toulouse, nous a adressé des observations qu'il a eu occasion de faire sur une fongosité que Marchant (*Mém. de l'Acad. des Sciences*, 1727, *p.* 336—338) avait décrite sous le nom de *Spongia fugax, mollis, flava et amœna, in pulvere Coriario nascens.* « Pendant le premier jour de » la naissance de notre végétation, disait Marchant, elle paraît » fort agréable à la vue, légère et comme fleurie, lorsque les » portions de gazon qu'elle forme s'étendent circulairement en » façon de lobes jusqu'à dix ou douze pouces de diamètre. Mais » si, par hasard, elle se trouve naître en un lieu exposé au midi » (ce qui lui est favorable pour sa production et non pour sa du- » rée), les rayons du soleil la *résoudent*, dès le second jour, en » une liqueur blanc-jaunâtre, laquelle, en peu de temps, se » condense et se convertit entièrement en une croûte sèche, » épaisse d'environ deux lignes. La végétation ayant ensuite dis- » paru, on trouve quelques jours après, sous cette croûte, une » couche ou lit de poussière noire très-fine, qui a assez de rap-

» port à la poussière qu'on découvre dans les *lycoperdon*, et qui
» ici pourrait être de la tannée dissoute, puis desséchée, et enfin
» convertie en une espèce de terreau réduit en poudre impal-
» pable. »

M. Tournon décrit systématiquement cette production, de la manière suivante :

Lycoperdon fulvum, fleur de tannée. *L. acaule ovoideum, lætè fulvum, fragrans.* (*Hab. in pulvere Coriario,* la tannée.)

Ce champignon se présente d'abord comme une pellicule blanche, puis comme un brin de choufleur; ses mamelons safranés se réunissent en une forme ovoïde composée d'une peau mince, blanche et saupoudrée d'une substance granulée, fauve, fragile; l'intérieur de *la fleur de tannée* est plein d'une poussière couleur de café torréfié et moulu.

Un amateur de botanique ayant dit à M. Tournon que l'*Agaricus Eryngii* venait facilement sur *la tannée*, l'auteur en fit apporter dans son cabinet une quantité suffisante qu'il arrosa, et qui, au lieu de l'*Agaricus Eryngii*, lui produisit le *Lycoperdon fulvum.*

Nous pensons que cette fongosité, qu'on observe fréquemment sur la tannée de nos serres, se rapporte moins au genre *Lycoperdon* qu'au genre *Spumaria* de Bulliard, qui, du reste, est assez voisin du premier. La figure de Marchant, comme toutes celles qui appartiennent à l'enfance de la mycologie, ne représente en noir que ce que l'on voit à l'œil nu. Il serait à désirer qu'on nous en donnât une coloriée et accompagnée de détails analytiques grossis au microscope.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 5 *janvier* 1829. — M. Bunten présente à l'Académie une brochure sur un thermomètre horizontal de son invention. — M. Labillardière fait un rapport sur un mémoire de M. Fée, intitulé : *Monographie du genre Chiodecton.* — A quatre heures, l'Académie se forme en comité secret pour s'occuper des modifications à apporter aux usages jusqu'ici suivis, pour la distribution de ceux des prix Monthyon qu'elle est chargée de décerner.

12 *Janvier.* — M. M... adresse à l'Académie une lettre dans laquelle il fait connaître les observations faites, dans le cours de l'année dernière, par M. le docteur Pagès, médecin à Viana en

Navarre (Espagne). Le docteur Pagès a observé plusieurs cas de fièvres jaunes sporadiques dans la ville qu'il habite, située dans les montagnes à plus de quarante lieues de l'Océan, et dont les habitans ne sont adonnés à aucun commerce maritime. Cette maladie ne s'est jamais montrée sporadique. Une épidémie de petite vérole s'est manifestée chez les vaccinés comme chez les non-vaccinés; lui-même en a été atteint, quoiqu'il ait été vacciné avec beaucoup de succès dans son enfance. L'opinion du docteur Pagès n'en est pas moins favorable à la pratique de la vaccine. — M. Cauchy lit deux mémoires intitulés, le premier : *Sur le mouvement d'un système de molécules qui s'attirent et se repoussent à de très-petites distances, et sur la théorie de la lumière;* le second, *Démonstration analytique d'une loi découverte par M. Savart, et relatif à la vibration des corps sonores.* — A quatre heures, l'Académie continue de s'occuper, en comité secret, de la discussion commencée dans la séance précédente.

19 *Janv.* — M. Damoiseau présente des tables de la Lune, calculées d'après la théorie de l'attraction.

M. Cordier annonce que M. Renaud de Vilbac vient de découvrir près de Vigan, département du Gard, une grotte contenant des ossemens fossiles. Cette grotte est au haut de la montagne de Fessonne, entre le calcaire magnésien et le lias, à environ 300 mètres au-dessus de la mer.

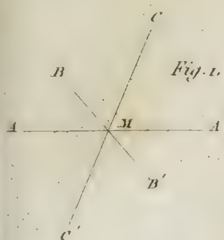
M. Chevreul fait un rapport sur un mémoire de M. Sérullas, ayant pour titre, *De l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool, et des produits qui en résultent.* Les recherches de M. Sérullas s'accordent avec celles de M. Hennel, chimiste anglais, et sont contradictoires avec celles de MM. Dumas et Boullay.

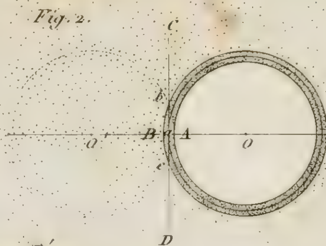
M. Navier fait un rapport sur un bateau inventé par M. Livani. Ce bateau n'a pas encore été exécuté.

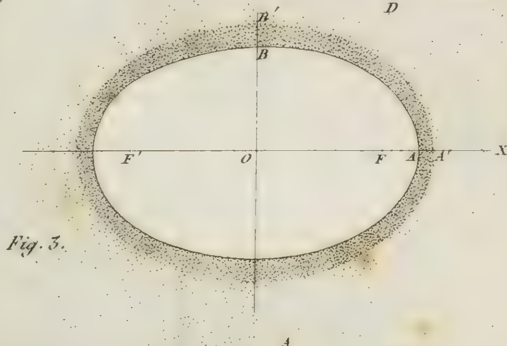
M. Puissant fait un rapport défavorable sur un instrument de géodésie présenté par M. Jomard.

M. Mongez commence la lecture d'un mémoire intitulé : *Recherches sur les animaux promenés ou tués dans les cirques, chez les peuples anciens.*

M. Riffault présente des porte-feuilles contenant une grande quantité de dessins, faits pendant 20 ans de séjour dans le Levant.







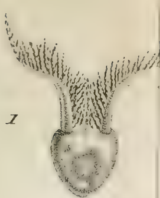




F Plée sc.

1, 2, 3. Recherches physico-mathématiques.
4, 5. Couche de strontiane sulfatée de Bouron.













h

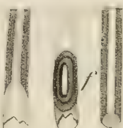
3

g

5



b'



d'

g'

11

f'

Raspail del.

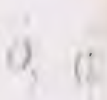
F. Plée sc.

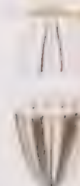


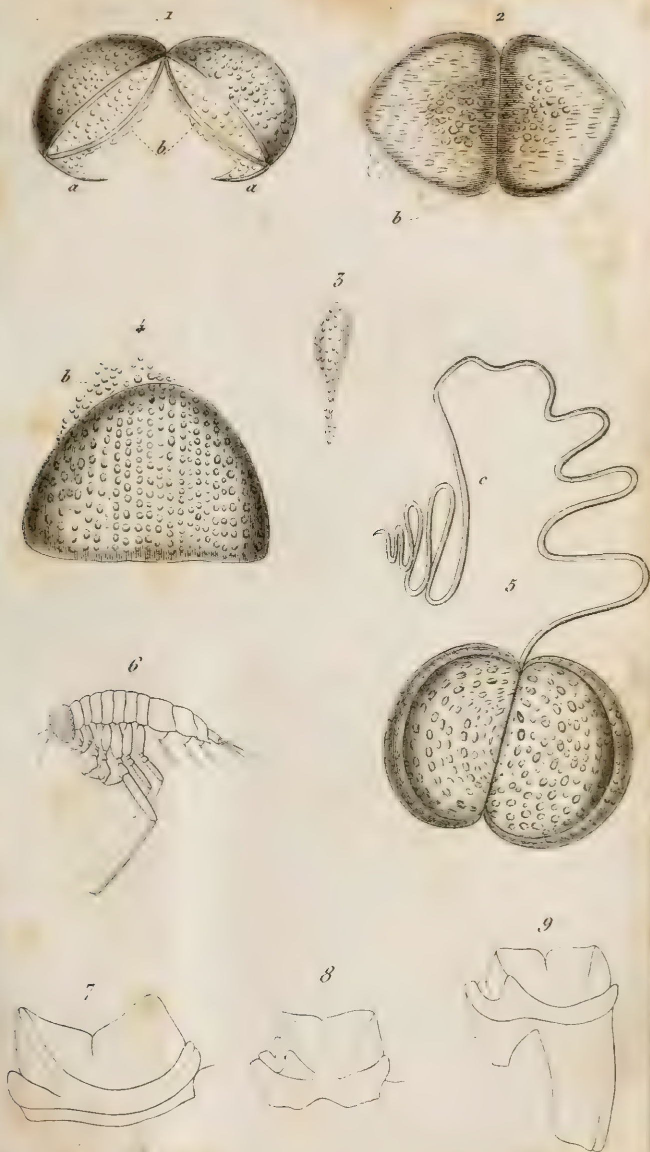
Raspail del.   Expériences de chimie microscopique.   F. Ple sc.



Jne Decaisne del. F. Plée sc.



1-5. Parturition vivipare des bivalves. 6. Themisto Gaudichaudii.
7-9. Dents fossiles d'hyène.



SECOND MÉMOIRE

SUR L'EXISTENCE D'UNE MATIÈRE RÉPULSIVE, RÉPANDUE DANS TOUT L'UNIVERS;

PAR M. SAIGEY.

Pression dans les couches de matière répulsive.

23. Nous avons vu, n° 10, qu'un point a (*pl.* I, *fig.* 2), situé dans l'intérieur de la couche de matière répulsive qui environne la sphère OA, est poussé, vers le centre de cette sphère, par l'action répulsive de la matière environnante; et que cette action provient, en dernière analyse, 1° de la répulsion, sur le point a, de la matière contenue dans la sphère fictive dont le rayon est $O'a$; 2° de la répulsion, sur le même point, de la matière condensée entre les surfaces sphériques dont OA et Oa sont les rayons, et qui forme une couche de l'épaisseur Aa. Il s'agit maintenant de calculer ces deux actions, et d'en prendre la résultante.

Nommons m la masse du point a; g la force répulsive de deux unités de masse, à l'unité de distance; et, comme au n° 12, ω la densité ordinaire de la matière répulsive, telle qu'elle est dans la sphère $O'a$; Ω la densité la plus grande de cette matière, telle qu'elle est dans la couche Aa; r le rayon de la sphère OA; e l'épaiseur totale de la couche AB; α la quantité Ba, dont le point a est enfoncé dans cette couche; en sorte que $Aa = e - \alpha$, et

$$Oa = O'a = OB - Ba = r + e - \alpha.$$

Cela posé, nommons p la force avec laquelle le point a est poussé vers O, en vertu de la différence d'action de la sphère $O'a$ et de la couche Aa; on aura, toute réduction faite,

$$p = \tfrac{4}{3}\pi m g \left\{ \frac{\Omega r^3}{(r+e-\alpha)^2} - (\Omega-\omega)(r+e-\alpha) \right\},$$

l'action étant considérée comme positive, quand elle tend à rapprocher le point a du centre de la sphère OA.

Quand ω est petit par rapport à Ω, les épaisseurs e et α sont petites, relativement à r, et l'on peut négliger leurs puissances supérieures, ainsi que les produits de ω par e et par α. Alors il vient

$$p = \tfrac{4}{3}\pi m g \left\{ \omega r - 3\Omega e - 3\Omega\alpha \right\}.$$

Mais en développant l'épaisseur de la couche totale e, dont l'expression rigoureuse est donnée au n° 20, et se bornant à la première puissance des petites quantités, on trouve

$$\omega r = 3\Omega e,$$

d'où, en substituant et réduisant,

$$p = 4\pi m g \Omega\alpha,$$

c'est-à-dire que *l'action directe de toute la matière répulsive, sur un point quelconque de la couche formée autour d'une sphère, est sensiblement proportionnelle à la profondeur de ce point au-dessous de la surface extérieure de la couche, et est dirigée vers le centre de la sphère.*

24. Il serait extrêmement difficile de démontrer analytiquement la généralité de ce résultat. On y parvient au moyen de la démonstration synthétique qu'on va exposer (*pl.* V, *fig.* 1).

Supposons que l'on veuille déterminer l'action de toute la matière répulsive, sur le point a placé dans l'intérieur de la couche qui enveloppe le corps AB, de forme et de dimensions quelconques. Cette action est, en général, oblique à la surface de ce corps; mais ne considérons ici que la composante de cette action, dirigée suivant la normale AB. Cette composante ayant pour résultat de pousser le point a vers la surface du corps, regardons comme positives les forces qui agissent dans cette direction, et comme négatives celles qui agissent en sens inverse.

Par le point A′, où la normale AB perce la surface extérieure de la couche, menons une autre surface A′B′ symétrique par rapport à la première. Toute la matière répulsive, placée à l'extérieur de ces deux surfaces, n'aura évidemment aucune action sur le point A′; et, à cause du peu d'épaisseur de la couche, l'action de la même matière extérieure sera nulle, à très-peu près, sur tous les points de AA′, sur le point a par exemple. Il ne restera

donc plus à considérer que l'action, sur ce dernier point, du volume A'B' à la densité ω, et de la couche à la densité Ω.

Par les points A et a, menons des plans perpendiculaires à la normale AB. La couche entière sera, de cette manière, partagée en trois parties; la première est un petit segment à une base, et que nous désignerons simplement par sa flèche aA'; la seconde est un segment à deux bases, ou une tranche, que nous désignerons par son épaisseur aA; enfin la troisième est un grand segment, qui complète la couche, et que nous désignerons par AB.

Cela posé, nommons

$$\left.\begin{array}{ll} -\mathrm{R}\ , & \text{la répulsion du grand segment AB} \\ -\mathrm{R}'\ , & \text{la répulsion de la tranche } a\mathrm{A} \\ -\mathrm{R}''\ , & \text{la répulsion du petit segment } a\mathrm{A}' \\ +\mathrm{R}''', & \text{la répulsion du volume A'B'} \end{array}\right\} \text{sur le point A'};$$

et par analogie,

$$\left.\begin{array}{ll} -r, & \text{la répulsion du grand segment AB} \\ -r', & \text{la répulsion de la tranche } a\mathrm{A} \\ +r'', & \text{la répulsion du petit segment } a\mathrm{A}' \\ +r''', & \text{la répulsion du volume A'B'} \end{array}\right\} \text{sur le point } a.$$

D'après les principes donnés sur l'équilibre de la matière répulsive, le point A', placé à la surface extérieure de la couche, est également repoussé dans tous les sens; c'est-à-dire que la somme des forces qui agissent sur ce même point, prises chacune avec son signe, est égale à zéro : donc

$$-\mathrm{R}-\mathrm{R}'-\mathrm{R}''+\mathrm{R}'''=o.$$

Quant à la résultante de toutes les forces qui agissent sur le point a, en la désignant toujours par p, elle sera

$$p=-r-r'+r''+r'''.$$

Il est évident que, vu la grandeur du volume A'B' et celle du segment AB, relativement à la ligne aA', leurs actions seront les mêmes sur les points a et A', c'est-à-dire que l'on peut écrire $r=\mathrm{R}$ et $r'''=\mathrm{R}'''$; ce qui change l'équation précédente en celle-ci,

$$p=-\mathrm{R}-r'+r''+\mathrm{R}''';$$

et, à cause de la première équation,

$$p = -r' + r'' + R' + R''.$$

Ensuite l'action du petit segment aA' est, à très-peu près, la même, sur les points a et A', parce que l'épaisseur aA' demeure constante jusqu'à une distance assez éloignée de la normale. On pourra donc écrire $r'' = R''$; et partant,

$$p = -r' + R' + 2R''.$$

Reste à trouver les valeurs de r', de R' et de R''. On désignera, comme au numéro précédent, la masse du point a (ou du point A') par m; la répulsion de deux unités de masse à l'unité de distance, par g; l'épaisseur AA' de la couche, par e; enfin par α, la ligne aA', en sorte que $aA = e - \alpha$.

Maintenant, l'action de la tranche aA, sur le point a, sera sensiblement la même que l'action du segment d'une couche sphérique, de très-grandes dimensions, dont la flèche serait aA. On conçoit donc l'existence d'une couche sphérique, ayant pour épaisseur $e - \alpha$, et telle que son action, sur le point a, soit précisément égale à celle de la tranche aA, sur le même point. L'action de cette couche, dont le centre est quelque part sur le prolongement de la normale AB, sera nulle sur le point A situé dans son intérieur, tandis que sur le point a elle aura pour expression $4\pi m g \Omega (e - \alpha)$, le rayon de la couche ayant disparu de lui-même. Or, si l'action de la couche entière, sur le point A, est nulle, c'est parce que l'action de son grand segment est justement égale à l'action de son petit segment, qui coïncide en partie avec la tranche aA; mais l'action de ce petit segment, ou de cette tranche, sur le point A, est la même que sur le point a : donc l'une et l'autre de ces actions sera la moité de l'action de toute la couche, c'est-à-dire qu'on aura

$$r' = 2\pi m g \Omega (e - \alpha).$$

Par un raisonnement semblable, on prouverait que l'action du petit segment aA', sur le point A', est exprimée par

$$R'' = 2\pi m g \Omega \alpha.$$

Quant à l'action de la tranche aA, sur le point A', elle sera la différence entre l'action du segment total dont l'épaisseur est AA', et l'action du segment partiel aA'. La première est $2\pi m g \Omega e$, la seconde $2\pi m g \Omega \alpha$, et leur différence,

$$R' = 2\pi m g \Omega (e - \alpha).$$

Les valeurs ci-dessus de r', R' et R'' étant mises dans celle de p, la changent, réduction faite, en

$$p = 4\pi m g \Omega \alpha,$$

comme dans le cas d'une sphère, numéro précédent. Donc *quelle que soit la forme du corps plongé dans l'éther, un point quelconque, situé dans l'intérieur de la couche qui l'environne, est repoussé, suivant la normale, du dehors en dedans, proportionnellement à la quantité dont ce point est enfoncé au-dessous de la surface extérieure de la couche.*

25. Ce résultat n'est vrai, toutefois, que relativement aux portions de la couche, qui sont éloignées des *points singuliers* que pourrait offrir la surface du corps plongé dans la matière répulsive. Il n'en serait point ainsi, par exemple, sur une arête, sur une pointe, au contact de deux corps, etc.; et dans chacun de ces derniers cas, il faudrait déterminer l'action de l'éther sur un point de la couche, d'une manière particulière, comme nous le ferons, par la suite, dans un cas spécial. Par la même raison, la conséquence que nous allons tirer, au numéro suivant, ne s'applique qu'aux portions régulières de la surface du corps plongé dans l'éther.

26. Après avoir vu qu'il se forme, autour des atomes de matière inerte, des couches de matière répulsive, et que les différens points de ces couches sont repoussés, du dehors en dedans, avec une force d'autant plus grande qu'ils se trouvent plus enfoncés dans ces couches, il reste à déterminer les *pressions* qui en résultent, toujours dans la direction de la normale. L'action directe sur le point m étant représentée par

$$p = 4\pi m g \Omega \alpha,$$

il faut maintenant considérer ce point comme une tranche élé-

mentaire d'un petit canal cylindrique, dont l'axe se confond avec la normale; prendre la section transversale de ce cylindre pour l'élément ds de la surface du corps, et désigner l'épaisseur de la surface par $d\alpha$; de telle sorte que la masse m aura pour expression

$$m = \Omega\, ds\, d\alpha;$$

et l'action exercée sur cette masse deviendra

$$p = 4\pi\, g\, \Omega^2\, ds.\, \alpha\, d\alpha.$$

Cela posé, la première tranche du canal cylindrique, placée à la surface extérieure de la couche, presse la seconde tranche; celle-ci presse la troisième, en vertu de l'action directe et à distance qu'elle éprouve de toute la masse éthérée, et de l'action que lui communique la première. La quatrième tranche est pressée par toutes les actions exercées sur les trois précédentes, et ainsi de suite, jusqu'à la tranche abaissée, au-dessous de la surface, de la quantité α. La pression subie par cette dernière tranche s'obtiendra donc en prenant la somme de toutes les actions élémentaires p, depuis $\alpha = o$ jusqu'à α, c'est-à-dire en intégrant l'équation précédente, entre ces limites, par rapport à la variable α. Si l'on désigne cette intégrale définie par P, il viendra

$$\mathrm{P} = 2\pi g \Omega^2 \alpha^2 ds;$$

ce qui veut dire que *la pression est proportionnelle au carré de la distance du point que l'on considère, à la surface extérieure de la couche.*

27. A la surface même du corps plongé dans la matière répulsive, la pression serait

$$\mathrm{P} = 2\pi g \Omega^2 c^2 ds,$$

en désignant par c l'épaisseur totale de la couche, au point que l'on considère.

Et si l'on voulait déterminer la pression totale exercée sur la surface du corps, il faudrait mettre dans l'expression précédente la valeur de c en fonction des coordonnées de cette sur-

face, puis intégrer par rapport à son élément différentiel ds. Dans le cas d'une sphère d'un rayon r. on a sensiblement $c = \frac{\omega r}{3 \Omega}$ pour l'épaisseur de la couche en chaque point, et $s = 4 \pi r^2$ pour la surface, ce qui donne pour la pression totale que cette dernière supporte

$$\tfrac{8}{9} \pi^2 g \omega^2 . \alpha^4,$$

pression proportionnelle à la quatrième puissance du rayon.

28. Les pressions que supportent les différens points d'une couche de matière répulsive ne peuvent pas être assimilées aux pressions des liquides et des gaz. Ici, les molécules sont maintenues à distance les unes des autres, et jouissent d'une mobilité que l'on peut supposer indéfinie. Dans les couches de matière répulsive, au contraire, les molécules se touchent immédiatement, et éprouvent plus ou moins de difficultés à se mouvoir en une direction déterminée. Dans les fluides élastiques, la pression est égale tout autour d'un même point ; dans les couches éthérées, ces pressions peuvent être fort diverses suivant les rayons tirés d'un centre commun. Dans les uns, la forme des molécules n'influe en rien sur la loi des pressions ; dans les autres, cette loi peut varier indéfiniment avec la figure des molécules. Que l'on se représente, par exemple, des atomes cubiques, posés les uns sur les autres ; la pression que l'on appliquera à la face supérieure du système, se propagera jusqu'à la face inférieure ; mais les atomes situés sur les faces latérales de ce système n'auront, ou pourront n'avoir aucune tendance à s'échapper suivant les perpendiculaires à ces faces latérales ; de telle sorte que la pression se transmettra dans une direction déterminée, et sera nulle dans toute autre direction. De la forme cubique à la forme sphérique, il existe un nombre infini de configurations d'atomes, qui toutes donneraient des lois différentes pour la propagation des pressions. Mais, quelle que soit la forme des molécules éthérées, on peut considérer les pressions que ces dernières éprouvent, à l'état de couches et suivant les normales, comme les sommes de toutes les actions exercées depuis les surfaces extérieures des couches, jusqu'aux points que l'on considère en dedans de ces surfaces ; et concevoir que les atomes qui se com-

muniquent leurs pressions, se trouvent maintenus dans des canaux à parois fixes; de telle sorte que les pressions suivant les normales, ou les axes de ces canaux, ne se trouvent point altérées, d'une manière sensible, par les pressions perpendiculaires ou latérales qui peuvent y exister, et dont il ne faut point tenir compte pour le moment.

Ainsi l'élément m, du n° 26, que nous avons pris pour une des tranches transversales du canal AA′ (*pl.* 5, *fig.* 1), et dont la masse a été exprimée par $\Omega\, ds\, d\alpha$. est représenté en grand par la portion ADCE de la *fig.* 3; AD est sa base ds, AE son épaisseur $d\alpha$; et toutes les molécules éthérées, comprises dans cette tranche ADCE, sont censées éprouver la même action de tout l'ensemble du système, vu que AE ou $d\alpha$ est très-petit relativement à l'épaisseur totale AA′ de la couche, et AD ou ds très-petit par rapport à la surface entière de cette couche.

29. Pour nous faire une idée de l'exactitude du résultat obtenu au n° 24, examinons le cas de deux plans parallèles et infinis AD, BE, sur lesquels se sont formées les couches ADA′D′, BECF, l'espace compris entre les deux plans étant vide de matière répulsive. Soit le point a, situé quelque part dans l'intérieur de la première couche, sur lequel on veut déterminer l'action directe de toute la masse éthérée. Prenons $a\,C' = a\,C$, et par les points a et C′, menons des plans parallèles aux deux premiers : il suffira de considérer l'action qu'exerce, sur le point a, la matière répulsive comprise entre CF et C′F′, et négliger toute la matière extérieure dont l'action, sur ce point, s'annulle d'elle-même. En appelant e l'épaisseur AA′ de la couche, α la quantité $a\,A'$ dont le point a s'y trouve enfoncé, et $2\,r$ la distance mutuelle AB des deux plans, on aura

$$Aa = e - \alpha,$$
$$CA' = 2\,(a + e - \alpha);$$

et, si l'on appelle g la répulsion de deux unités de masse à l'unité de distance, m la masse du point a, on sait que la répulsion d'une tranche de matière, d'une densité égale à l'unité et comprise entre deux plans parallèles infinis, est indépendante de la distance du point repoussé, et exprimée par $2\pi m g h$, en

désignant par h l'épaisseur de la tranche. Maintenant le point a est repoussé, dans le sens regardé comme positif, par la tranche C′A′ à la densité ω, plus par la tranche a A′ à la densité Ω; et dans le sens négatif, par les tranches a A et BC, toutes deux à la densité Ω; c'est-à-dire que la répulsion qu'il éprouve, dans le sens a A, a pour expression,

$$2\pi m g \left\{ 2\omega(r+e-\alpha) + \Omega\alpha - \Omega(e-\alpha) - \Omega e \right\}.$$

En réduisant, et substituant pour ω sa valeur $\frac{\Omega e}{r+e}$, déduite de la troisième expression du n° 20, il vient, toute réduction faite,

$$4\pi m g \Omega . \frac{r}{r+e} . \alpha$$

Cette expression rigoureuse est justement la même que celle qu'on a trouvée, à la fin du n° 24, multipliée par le facteur $\frac{r}{r+e}$, peu différent de l'unité. Mais r et e sont deux quantités proportionnelles entr'elles, et le facteur en question conserve, dans tous les cas, une même valeur. Donc il est rigoureusement prouvé qu'un point situé dans l'intérieur des couches formées sur deux plans parallèles infinis, est repoussé, du dehors en dedans, avec une force proportionnelle à la quantité dont il est enfoncé dans la couche; et partant, la pression qu'il éprouve, par la réaction des points placés entre lui et la surface extérieure de la couche, est proportionnelle au carré de la même quantité; de telle sorte que chaque point des plans parallèles, est pressé proportionnellement au carré de l'épaisseur totale de la couche.

Si maintenant on vient à plier ces plans, de manière à circonscrire un espace limité, les points de la couche formée autour de cet espace ne seront plus pressés comme auparavant; et la loi des pressions variera d'autant plus, que la courbure des surfaces sera plus considérable. Quand cette courbure sera telle, que la surface, dans les environs du point que l'on considère, puisse être assimulée à un plan, jusqu'à une distance très-grande

relativement à l'épaisseur de la couche, on pourra, sans erreur sensible, adopter la proportionnalité des pressions aux carrés des épaisseurs des couches; mais quand la portion de la surface, qui environne le point en question, et que l'on peut regarder comme plane, n'aura que des dimensions comparables à l'épaisseur de la couche elle-même, il ne sera plus permis de regarder comme vraie la loi des pressions mentionnée ci-dessus; il faudra, de toute nécessité, calculer les pressions d'une manière particulière, comme il a déjà été dit au n° 25.

30. Il ne reste plus qu'un mot à ajouter relativement aux *surfaces d'égale pression*, qui ont quelque ressemblance avec les surfaces de niveau dans les liquides. De tout ce qui vient d'être dit, il résulte que les points situés à la surface extérieure d'une couche éthérée, ne sont soumis à aucune pression, et que les points également enfoncés au-dessous de cette surface, éprouvent tous la même action *directe;* que, par conséquent, les pressions de ces derniers points sont toutes égales entr'elles, puisqu'elles résultent de l'addition de quantités toujours égales. Ainsi, que l'on se représente un corps quelconque, un ellipsoïde, par exemple, entouré de sa couche de matière répulsive (*pl.* 5, *fig.* 2). Supposons que le demi-axe équatorial CB soit les deux tiers du demi-axe des pôles CA; l'épaisseur AA' de la couche au pôle ne sera que les deux tiers de l'épaisseur BB' de la couche à l'équateur (n° 19). Si l'on partage BB' en 6 parties égales, dont AA' contiendra 4, et que, par chaque point de division, on mène une surface *parallèle* à la surface extérieure de la couche, c'est-à-dire une surface dont tous les points soient à la même distance de ceux de la couche, distance comptée sur la normale à celle-ci, toutes ces surfaces seront dites *d'égale pression;* et la pression sur tous les points de la surface qui passe en A, sera à la pression du point B, comme 16, carré de 4, est à 36, carré de 6.

Couches particulières, positives et négatives.

31. Toutes les fois donc qu'un atome de matière inerte est plongé dans l'éther, celui-ci s'arrange en couche autour de cet atome. Par exemple, sur la surface BAD (*pl.* 5, *fig.* 5 *et* 6) du corps inerte, il se forme une couche terminée en B'A'D', com-

posée de tout l'éther qui occupait auparavant le volume borné par la surface extérieure de la couche, et possédant une configuration telle que son action, sur un point quelconque extérieur, est, en grandeur et en direction, précisément égale à l'action du volume d'éther avant son déplacement, en sorte que rien n'est troublé dans le système. Alors nous appellerons *couche principale* cette couche dans l'état d'équilibre, dont l'épaisseur au point A est AA'.

Supposons ensuite que, sur cette couche principale, on ajoute une nouvelle couche de matière répulsive, dont l'épaisseur en A' soit A'A'', fig. 5. Nous l'appellerons, pour abréger, *couche positive.*

Supposons enfin que, de la couche principale, on retranche une couche de matière répulsive, dont l'épaisseur en A', soit A'A'', fig. 6. Nous la nommerons, par abréviation, *couche négative.*

La couche *principale*, augmentée de la couche *positive*, ou diminuée de la couche *négative*, sera la couche *totale* formée autour du corps en question.

32. Ces définitions bien comprises, il s'agit de rechercher les conditions d'équilibre de ces diverses espèces de couches. D'abord, puisque l'action de la couche principale, et l'action de l'éther extérieur à cette couche, s'entre-détruisent sur tous les points de cet éther, on en peut faire abstraction; et il ne reste plus à considérer que l'action des couches positives et négatives, soit sur leurs propres points, soit sur les points situés en dedans et en dehors.

Il est évident que, s'il n'y avait point d'obstacle étranger à la matière répulsive, une couche positive se répandrait immédiatement dans tout l'espace, en vertu de la répulsion mutuelle de ses particules; et que, dans le cas de la couche négative, l'éther environnant se précipiterait pour compléter la couche principale, nécessaire à l'équilibre du système. Mais nous supposerons, dans tout ce paragraphe, 1° que la matière répulsive, extérieure aux couches, est fixe en chaque point de l'espace; 2° que tous les points des couches sont libres de se mouvoir en tout sens; 3° mais que les couches elles-mêmes sont bornées, à l'extérieur, par une surface-enveloppe, qui peut prendre toutes les formes

possibles, et contre laquelle les couches peuvent s'appuyer et exercer une pression.

33. Considérons d'abord le cas d'une couche positive, fig. 5; et, pour abréger le discours, désignons les couches principale, positive et totale, par leurs épaisseurs respectives AA', A'A'', AA'', mesurées sur la même normale.

Premièrement, l'éther extérieur aux couches demeure en équilibre, par la fixité de ses propres points, quelles que soient d'ailleurs la forme des couches et leurs actions sur les points extérieurs.

Secondement, la couche principale et l'éther extérieur aux couches n'ont aucune action sur les différens points de la couche positive A'A'', si, bien entendu, l'on soustrait de la matière de cette dernière, une portion occupant le même volume, à la densité ω, et dont les points, supposés fixes, appartiennent à l'éther extérieur qui est censé répandu jusqu'à la surface B'A'D' de la couche principale.

Troisièmement, la matière de la couche positive A'A'' s'arrange donc librement, sous la seule influence des actions mutuelles de ses particules, à condition pourtant qu'elle ne trouble point l'équilibre de la couche principale; car cet équilibre une fois rompu, la couche principale réagirait sur la couche positive, dont, à son tour, elle troublerait l'équilibre. Par conséquent, il faut que la couche positive ait une action nulle sur un point quelconque pris en dessous, c'est-à-dire en dedans de la surface B'A'D'; et cette condition remplie, la seconde l'est aussi, savoir que la couche positive est en équilibre sous l'influence de ses propres particules, puisque les points de sa surface intérieure B'A'D' échappent aussi à cette influence, et qu'il suffisait que l'action, sur cette surface, fût normale en chaque point.

34. Prenons ensuite le cas de la couche négative, fig. 6. Tout l'espace, compris entre B'A'D' et B''A''D'', est absolument vide de matière éthérée. On voit alors, avec évidence,

Premièrement, que l'éther extérieur aux couches, et qui s'avance jusqu'à la surface B'A'D' de la couche principale, est en repos par la fixité de ses points;

Secondement, que la couche *totale*, c'est-à-dire celle qui est

comprise entre les surfaces BAD et B''A''D'', demeurera en équilibre, si la couche négative (supposée pleine d'une matière homogène) n'exerce aucune action sur un point quelconque situé en dessous, c'est-à-dire en dedans de sa surface intérieure B''A''D'', comme dans le cas de la couche positive.

35. Ces conséquences, déduites aux numéros 33 et 34, sont évidentes par elles-mêmes. En effet, on ne trouble point l'équilibre de la couche principale, si l'on recouvre cette dernière d'une autre couche dont l'action, au dessous, est nulle en chaque point; et l'on peut donner à cette couche additive des dimensions indéfinies, plus petites ou plus grandes que celles de la couche principale. Ensuite, on peut retrancher d'une couche principale, une autre couche, qui n'exerce pas d'action sur les points situés au-dessous; mais dans ce cas, la couche soustractive ne peut dépasser l'étendue de la couche principale.

Alors il est aisé de prouver que, dans le cas d'une couche positive, fig. 5, l'action directe qu'elle exerce sur un point quelconque a, situé dans son intérieur, est proportionnelle à la quantité a A', dont ce point est enfoncé dans la couche, à partir de la surface intérieure B'A'D', et dirigée du dedans au dehors. Par les points A' et a, menons des plans perpendiculaires à la normale A'E, et la couche positive se trouvera partagée en un petit segment dont la flèche est aA'', en une tranche dont l'épaisseur est aA', et en un grand segment dont la flèche est A'E. Nommons, comme au n° 24, mais en changeant les signes,

$+ r$, la répulsion du segment	A'E	sur le
$+ r'$, la répulsion de la tranche	aA'	point
$- r''$, la répulsion du segment	aA''	a,

et p l'action directe de toute la couche positive sur le point a. On aura,

$$p = r + r' - r'';$$

et l'on démontrera, comme au n° 24, qu'on a sensiblement

$$\begin{aligned} r'' &= 2\pi m g \Omega (e' - a') \\ r' &= 2\pi m g \Omega a' \\ r &= 2\pi m g \Omega e', \end{aligned}$$

en appelant m la masse du point a, g la répulsion de deux unités de masse à l'unité de distance, c' l'épaisseur totale A'A'' de la couche positive en A', et α' la petite ligne aA'. Alors, il viendra, par la substitution et la réduction,

$$p = 4\pi m g \Omega \alpha';$$

ce qu'il fallait démontrer. Ensuite, pour obtenir la pression du point a, on posera, comme précédemment et par les mêmes raisons, $m = \Omega ds d\alpha'$, on intégrera, et l'on aura pour cette pression,

$$P = 2\pi g \Omega^2 \alpha'^2;$$

c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle au carré de la quantité dont le point en question se trouve enfoncé dans la couche positive, mais avec les restrictions déjà indiquées pour la couche principale. Cette dernière démonstration a été donnée par M. Laplace (Mémoire sur l'électricité, par M. Poisson, dans les *Mém. de l'Académie des Scienc.* pour 1811).

56. Qu'on se place donc en un point quelconque de la surface extérieure de la couche principale, qui est en même temps la surface intérieure de la couche positive. Là, toutes les actions directes et toutes les pressions sont exactement nulles ; mais si l'on pénètre, dans l'une ou l'autre des deux couches en question, d'une quantité α, l'action directe de toute la matière répulsive y sera proportionnelle à la première puissance, et la pression proportionnelle à la seconde puissance de cette quantité α. On tracera donc, soit au dessus, soit au dessous de la surface extérieure de la couche principale, et à des distances de celle-ci égales entr'elles, des surfaces parallèles d'une *égale pression*, qui se communiquera, en définitive, d'une part, contre la surface du corps plongé dans l'éther, et d'autre part, contre l'enveloppe qui est censée retenir la couche positive. Cette couche positive n'altère donc en rien les phénomènes qui se passent dans l'intérieur de la couche principale.

Mais l'existence d'une couche négative, fig. 6, sans modifier l'action directe de l'éther sur les points de la couche principale, change évidemment les pressions que supportaient les points de cette dernière. Soient α' l'épaisseur A'A'' de la couche négative.

en un certain point, et α la distance d'un point de la couche principale à la surface extérieure de celle-ci. Si $\alpha - \alpha'$ est positif, le point en question tombe dans la couche effective, et $\alpha - \alpha'$ exprime en même temps de combien il y pénètre; la pression qu'il y supporte n'est plus exprimée par

$$P = 2\pi g \Omega^2 ds. \alpha^2,$$

mais par

$$P = 2\pi g \Omega^2 ds. (\alpha^2 - \alpha'^2).$$

Cette expression est bien différente de la suivante

$$P = 2\pi g \Omega^2 ds (\alpha - \alpha')^2,$$

que l'on aurait, si la pression était encore proportionnelle au carré de la quantité dont le point est enfoncé dans la couche effective ou totale.

57. Les couches éthérées, positives et négatives, exigeant, pour leur état d'équilibre, que leur action soit nulle sur un point quelconque situé dans l'espace qu'elles embrassent, on sait 1° que, dans le cas d'une sphère, les couches en question sont comprises entre deux surfaces sphériques, concentriques entr'elles et à la sphère donnée; 2° que, dans le cas d'un ellipsoïde de révolution, les mêmes couches sont terminées par deux surfaces ellipsoïdales, concentriques et semblables entr'elles et à la surface donnée; 3° que, dans le cas d'un corps de forme quelconque, les épaisseurs des couches positives et négatives sont plus considérables aux extrémités des grands diamètres, qu'aux extrémités des petits diamètres; tandis que c'est le contraire qui a eu lieu pour les couches principales. (Voyez le Mémoire de M. Poisson, *sur l'électricité*, dans les *Mém. de l'Acad. des Scienc.* pour 1811).

Si, sur un atome de matière inerte, la couche potitive peut grandir au-delà de toute limite, il n'en est pas ainsi de la couche négative. Car, supposons que le corps plongé dans l'éther soit un ellipsoïde AEBFCGDH (*pl.* 5, *fig* 7); que sa couche principale s'étende jusqu'à la surface A'B'C'D', l'épaisseur de cette couche étant plus grande en BB' et DD', aux extrémités du petit axe,

qu'en AA′ et CC′, aux extrémités du grand axe ; supposons enfin que cette couche principale diminue successivement jusqu'à l'instant où sa surface extérieure viendra toucher la surface de l'ellipsoïde. Comme la couche négative doit toujours être comprise entre deux surfaces ellipsoïdales semblables à A′B′C′D′, son épaisseur sera plus grande aux extrémités du grand axe qu'aux extrémités du petit axe; c'est-à-dire que les points A′ et C′, par la diminution progressive de la couche principale, viendront en A et C, bien avant que les points B′ et D′ n'arrivent en B et D ; ou enfin, que la surface extérieure de la couche finira par prendre la position A*b*C*d*, étant en contact avec l'ellipsoïde aux extrémités A et B du grand axe. Jusque-là, les points de la couche ont éprouvé des actions directes, proportionnelles à leurs profondeurs respectives dans la couche principale, et des pressions proportionnelles aux carrés des mêmes profondeurs, diminués des carrés des épaisseurs correspondantes de la couche négative. En continuant à diminuer, la couche arriverait, par exemple, au-dessous de la surface *a* E *e* F *c* G *g* H, si l'ellipsoïde ABCD s'y trouvait lui-même renfermé, la surface extérieure de la couche *a* E *e* F *c* G *g* H étant toujours semblable à la surface extérieure de la couche principale A′B′C′D′. Mais, comme les portions AE*a* H, CF*c* G, qu'il faudrait enlever à la couche, n'existent pas, on supposera que ces portions d'espace se trouvent réellement occupées tout à la fois par la matière répulsive de la couche, et par une matière attractive d'une énergie et d'une densité égale. Il en résultera, en effet, que les portions d'espace AE*a*H, CF*c*G, seront comme vides de toute matière. L'équilibre de la couche exigeant ensuite qu'on enlève la matière répulsive contenue dans les portions d'espace en question, la matière attractive, neutralisée d'abord par cette matière répulsive, sera maintenant libre d'agir sur la couche réelle, comprise en BE*e*F et DG*g*H ; celle-ci diminuera d'épaisseur en B*e* et D*g*, ses points E et H se rapprocheront de A, et ses points F et G s'avanceront vers C. Dans ce nouvel état d'équilibre, la loi des actions directes et des pressions en chaque point de la couche, sera plus ou moins altérée, et la couche négative (supposée pleine de matière) n'aura plus la propriété d'exercer une action nulle sur les points situés dans l'espace dont elle forme la limite.

Distribution de la matière répulsive autour d'un système d'atomes de matières inertes.

38. En introduisant un atome de matière inerte dans l'espace occupé par la matière répulsive, cet atome se recouvrira d'une couche qui agira sur un point quelconque extérieur, de la même manière que l'éther déplacé : donc l'équilibre de tous ces points ne sera pas troublé. L'introduction, dans la matière répulsive, d'un second atome de matière inerte, qui s'environnera de sa couche, n'altérera l'équilibre ni des points de la première couche, ni des points extérieurs à toutes deux. Un troisième atome de matière inerte se conduira comme les précédens, et ainsi de suite jusqu'à l'infini. Donc l'apparition d'un nombre quelconque d'atomes de matières inertes, de grandeur et de formes diverses, au sein de la matière répulsive supposée répandue dans tout l'univers, ne trouble point l'équilibre de cette dernière, et il n'en résulte ni attraction, ni répulsion nouvelle.

Si deux atomes de matière inerte, environnés de leurs couches principales, se rapprochent et finissent par se toucher, leurs couches se pénètrent mutuellement, en prenant une nouvelle disposition d'équilibre; et de même que l'on peut considérer les deux atomes ainsi réunis, comme formant un nouvel atome composé, un corps nouveau, de même aussi l'on pourra considérer comme une seule couche, la réunion des deux couches primitives. La nouvelle couche aura, pour l'équilibre, une forme telle que son action, sur un point quelconque extérieur, devra remplacer identiquement, en grandeur et en direction, celle de la matière éthérée qui occupait auparavant tout l'espace borné par la surface extérieure de la couche. Pareille condition d'équilibre pour un nombre quelconque d'atomes de matière inerte, en contact plus ou moins intime. La détermination de la forme des *couches composées* de plusieurs autres, et des phénomènes qui en découlent, formera un des problèmes les plus importans et les plus difficiles de cette théorie. Nous en renvoyons la solution à une époque plus reculée, et nous allons passer aux actions réciproques des couches positives et des couches négatives.

Actions réciproques des couches positives et des couches négatives.

39. Soit AB (*pl.* V, *fig.* 8) un atome chargé de sa couche principale ab et d'une couche positive $A'B'$. Soit, en présence de cet atome, un autre atome quelconque CD, possédant une couche ou principale, ou positive, ou négative; et considérons l'état du point a' situé dans l'intérieur même de la couche positive du corps AB. Si la matière répulsive, extérieure aux couches de AB et de CD, est fixe en chaque point, la condition d'équilibre des deux couches totales, est, comme dans le cas d'un seul corps, que l'action des couches, positives ou négatives, soit nulle sur un point quelconque des espaces qu'elles circonscrivent. Alors la couche principale ab du corps AB, demeure dans le même état que si le corps CD et sa couche n'existaient pas; c'est-à-dire que les points de sa surface extérieure ab n'éprouvent ni répulsion directe, ni pression. Ensuite on mènera la normale au point a' que l'on considère; par ce point, et par le point de rencontre de la normale avec la surface de la couche principale, on mènera deux plans perpendiculaires à cette normale; de telle manière que la couche positive sera partagée en une tranche de l'épaisseur α', en un petit segment ayant pour flèche $e' - \alpha'$, (e' désignant l'épaisseur de la couche positive), enfin en un grand segment, auquel on réunira la couche positive ou négative du corps CD. Cela posé, en nommant

$+ r$, la répulsion du grand segment de AB et de la couche positive ou négative de CD
$+ r'$, la répulsion de la tranche de AB
$- r''$, la répulsion du petit segment de AB
} sur le point a',

on a, pour la répulsion directe p exercée sur ce point,

$$p = + r + r' - r'';$$

ensuite on trouve, comme précédemment,

$$r'' = 2 \pi m g \Omega (e' - \alpha'),$$
$$r' = 2 \pi m g \Omega \alpha',$$

Quant à l'action r du grand segment de AB et de la couche de

CD, sur le point a', elle est sensiblement la même que sur le point où la normale perce la surface extérieure de la couche principale ab, parce que la distance entre ces deux points est comme nulle, eu égard aux dimensions du grand segment de AB et de la couche positive ou négative de CD. Et si, à ce dernier point, l'action de toute la couche positive de AB réunie à celle de la couche positive ou négative de CD, est rigoureusement nulle, c'est parce que l'action du petit segment et de la tranche de AB sur ce même point, contrebalance exactement l'action de tout le grand segment de AB et de toute la couche positive ou négative de CD. Mais l'action de ce petit segment et de cette tranche, sur le point où la normale perce la surface inférieure de la tranche, est

$$r = 2\,\pi\,m\,g\,\Omega\,e'.$$

Donc enfin l'on aura, toute réduction faite,

$$p = 4\,\pi\,m\,g\,\Omega\,\alpha';$$

c'est-à-dire que l'action directe de l'éther, sur un point situé dans l'intérieur d'une couche positive, est encore proportionnelle à la première puissance, et par suite, la pression du même point proportionnelle à la seconde puissance de sa distance à la surface inférieure de cette couche, comme dans le cas où l'on supposait l'existence d'un seul corps au sein de la matière répulsive.

Il suit de là, que les répulsions et les pressions subies par les différens points de couches négatives, suivent, dans leur existence simultanée, les mêmes lois que dans leur état d'isolement; mais la réaction de ces couches modifie leurs formes, sans altérer celles des couches principales.

En outre, par la réaction des couches positives et des couches négatives, il peut se faire que la surface d'une couche totale ait, avec la surface d'une couche principale, une ou plusieurs intersections; de telle manière que le même corps présenterait des portions de couches positives en même temps que des portions de couches négatives, ce qui ne peut jamais arriver lorsqu'on ne considère qu'un seul corps plongé dans l'éther.

40. Les couches positives étant toujours supposées mainte-

nues par des enveloppes flexibles, qui les empêchent de se disperser dans l'espace ; les atomes de matière répulsive étant fixés à l'extérieur des couches, et libres de se mouvoir dans l'intérieur de celles-ci, examinons les phénomènes d'attraction et de répulsion, qui se passent entre les couches positives, principales et négatives, combinées entr'elles de toutes les manières possibles. Et, pour plus de simplicité, supposons que les corps mis en présence les uns des autres, soient des atomes sphériques.

Considérons d'abord le cas de deux atomes, l'un et l'autre chargés de couches positives. Ce seront les atomes AB et CD (*pl.* V, *fig.* 8), dont les couches principales, en traits ponctués, passent en *ab* et en *cd*, et dont les couches positives passent en A'B' et en C'D'. Dans l'état d'équilibre des couches totales, on peut faire abstraction de tout l'éther extérieur et des deux couches principales, dont toutes les actions réunies sont rigoureusement nulles sur un point quelconque des couches positives. Reste donc à considérer l'action réciproque de ces dernières. En vertu de leur répulsion mutuelle, leurs épaisseurs sur les hémisphères les plus voisins seront moindres que sur leurs hémisphères les plus éloignés ; *a*A' et *c*C', par exemple, seront respectivement moindres que *b*B' et *d*D'. Donc les pressions des couches positives, contre les enveloppes, seront plus grandes vers B' et D' que vers A' et C', *et les deux atomes se fuiront.*

Il ne faut pas considérer ici, tout à la fois, les répulsions directes des deux couches positives, et les pressions de ces couches contre leurs enveloppes extérieures; ces pressions, en effet, ne sont que la mesure des répulsions, et ce n'est pas en vertu de la somme de ces deux actions que les corps se fuiront. De deux choses l'une, ou l'on calculera la répulsion des deux corps, suivant la ligne des centres, en faisant la somme des répulsions de toutes les particules des couches positives, parallèlement à la ligne en question; ou bien, l'on fera la somme de toutes les pressions des points extérieurs des couches, contre leurs enveloppes, pressions décomposées parallèlement à la ligne des centres. On obtiendra, dans les deux cas, le même résultat. Dans les questions suivantes, nous ne considérerons les actions directes que comme provoquant une certaine disposition dans les couches positives et négatives ; puis nous déterminerons les répulsions et les attrac-

tions des corps chargés de ces couches, au moyen des pressions de ces mêmes couches, soit contre leurs enveloppes, soit contre la surface même des corps.

41. Soient maintenant les deux corps sphériques AB, CD (*fig.* 9) dont les couches principales *ab* et *cd* sont diminuées des couches négatives A′B′ et C′D′. Celles-ci ne devant avoir aucune action sur les points situés en dessous, auront donc la même forme que les couches positives; c'est-à-dire qu'elles seront plus épaisses en *b*B′ et *d*D′ qu'en *a*A′ et *c*C′. Ou bien l'on considérera, à gauche de *ab*, le symétrique de *cd*, et à droite de *cd* le symétrique de *ab*; de telle manière que l'on pourra faire abstraction de tout l'éther situé à l'extérieur de *cd* et de son symétrique par rapport à *ab*, quand il s'agira de déterminer la forme de la couche réelle du corps AB; et pareillement, l'on fera abstraction de tout l'éther extérieur à *ab* et à son symétrique par rapport à *cd*, lorsqu'on voudra préciser la forme de la couche réelle du corps CD. Dans le premier cas, la couche A′B′ est repoussée par le symétrique de *cd*, qui est à sa gauche, et par la couche C′D′ qui est à sa droite; mais cette dernière répulsion est moindre que la première, vu que la couche C′D′ est moindre que la couche principale *cd* dont l'action est précisément égale à celle du symétrique en question. Donc la couche A′B′ se portera vers CD, c'est-à-dire que son épaisseur en AA′ sera plus grande que son épaisseur en BB′. Dans le second cas, on démontrerait de même que la couche C′D doit se porter vers AB, ou que son épaisseur en CC′ doit être plus grande que son épaisseur en DD′.

La forme des couches négatives étant ainsi déterminée, on voit que les pressions en A et C seront plus grandes que les pressions en B et D, de toutes les différences des pressions en A′ et B′ d'une part, et d'autre part en C′ et D′, avant la soustraction des couches négatives. Donc les deux corps AB et CD *se fuiront*; et si leurs couches négatives sont respectivement égales aux couches positives qu'ils avaient dans la fig. 8, leur répulsion sera, dans les deux cas, de la même intensité. De plus, dans ces deux cas, la force motrice qui portera l'un des corps à droite, sera, en toute rigueur, la même que la force motrice qui poussera l'autre corps à gauche, puisque ces répulsions proviennent de l'action mutuelle des atomes de la matière éthérée.

42. Le corps AB (*fig.* 10) ayant une couche positive, et le corps CD une couche négative, considérons d'abord l'état de la couche sur le premier. Cette couche est soumise à la répulsion de la couche BB′, située à sa droite, et à la répulsion du symétrique de *cd* (couche principale de CD) par rapport à *ab*, situé à sa gauche. Cette seconde action l'emportant sur la première, la couche de AB se porte du côté de CD, et l'épaisseur *a*A′ devient plus grande que l'épaisseur *b*B′; de telle sorte que AB est poussé vers CD.

Quant à la couche C′D′, elle est repoussée par la couche A′B′, placée à sa gauche, et par le symétrique de *ab* par rapport à *cd*, situé à sa droite. La première action l'emporte sur la seconde, et la couche C′D′ s'éloigne de AB. Alors la pression en D devient plus grande que la pression en C, parce que la couche est plus épaisse en DD′ qu'en CC′. Donc CD est poussé vers AB. Donc les deux corps AB, CD *s'attirent*, le premier entraîné par la différence des pressions de sa couche positive contre son enveloppe, le second par la différence des pressions que sa surface éprouve de la part de la couche totale.

43. Le corps AB (*fig.* 11) ayant une couche positive, et le corps CD n'ayant que sa couche principale *cd*, il arrive 1° que la couche *cd*, repoussée par celle de AB, située à sa droite, et par le symétrique de *ab*, placé à sa gauche, obéit a l'action la plus énergique, qui est la première, et prend la forme C′D′; c'est-à-dire que sa face C′ devient négative, et sa face D′ positive; 2° qu'alors l'action de C′D′ étant devenue moindre que l'action de son symétrique par rapport à *ab*, la couche A′B′ se rapproche de CD; son épaisseur en *a*A′ devient plus grande que son épaisseur en *b*B′, et le corps AB est porté vers CD; c'est-à-dire que les deux corps AB et CD *s'attirent*, le premier par la différence des pressions de sa couche positive contre son enveloppe, le second par la différence des pressions détruites en C′ et ajoutées à D′; car *c*C′ est plus grand que *d*D′, vu que la répulsion de A′B′ se fait plus sentir sur le point le plus rapproché C′, que sur le point le plus éloigné D′.

44. Enfin supposons que le corps AB (*fig.* 12) ait une couche négative, et le corps CD une couche principale seulement.

1° Cette couche principale *cd* sera moins repoussée par la couche A′B′ que par le symétrique de *ab* par rapport à *cd*; donc *cd* se rapprochera du corps AB, et prendra la forme C′D′, positive du côté de AB et négative du côté opposé. 2° Alors la couche A′B′ sera plus repoussée par la couche C′D′ qui s'en est rapprochée, que par le symétrique de *cd* par rapport à *ab*, qui est demeuré à sa position; donc l'épaisseur en AA′ sera moindre que l'épaisseur en BB′, et le corps AB sera poussé vers CD; tandis que l'épaisseur *c*C′, étant plus grande que *d*D′, parce que C′ est plus près que D′ de la couche négative A′B′ qui agit comme une couche attractive, la pression ajoutée en C′ sera plus grande que la pression otée en D′, et le corps CD se portera vers AB. Ainsi les deux corps AB et CD *s'attirent*, le premier, entraîné par la différence des pressions exercées contre sa surface par la couche totale; le second, entraîné par la différence des pressions de ses portions de couche, l'une positive, agissant contre son enveloppe, l'autre négative, diminuant la pression contre le corps lui-même.

44. Avec un peu d'attention, on verra que ce jeu de pressions revient à faire abstraction des couches principales et de l'éther extérieur, pour ne considérer que l'action mutuelle des couches positives et des couches négatives, les premières étant considérées comme répulsives entr'elles et attractives sur les secondes, et celles-ci comme attractives sur les premières et répulsives entr'elles. Alors les résultats établis aux n°s 39, 40, 41, 42 et 43, pourront s'exprimer ainsi :

Deux couches positives se repoussent.

Deux couches négatives se repoussent.

Une couche positive et une couche négative s'attirent.

Une couche positive, par son action sur une couche principale considérée comme *neutre*, décomposant partiellement celle-ci en une couche négative plus rapprochée, et en une couche positive plus éloignée, il en résulte une attraction.

Une couche négative, par son action sur une couche principale ou neutre, divisant partiellement celle-ci en une couche positive plus rapprochée, et en une couche négative plus éloignée, il en naît une attraction.

45. Quand un système d'atomes de matière inerte est chargé

d'une couche positive, négative ou neutre, il agit sur un autre système d'atomes de matière inerte chargé d'une couche neutre, ou positive, ou négative, absolument de la même manière que deux atomes de matière inerte placés dans les mêmes circonstances.

Ici se présente donc un premier rapprochement entre ma théorie et les phénomènes naturels. Mon prochain mémoire sera consacré à l'examen des phénomènes du fluide électrique dans son état d'équilibre.

Note. La proposition que j'ai établie au n° 17 de mon mémoire précédent, et qui est une conséquence immédiate du théorème de M. Ivory, avait déjà été démontrée bien avant la découverte du géomètre anglais. Maclaurin qui, le premier, a déterminé l'attraction des ellipsoïdes homogènes sur des points situés à leur surface ou dans leur intérieur, avait aussi déterminé cette attraction pour les points placés en dehors, sur le prolongement de l'axe des pôles ou dans le plan équatorial, et seulement pour les points situés sur l'un des trois axes principaux, quand l'ellipsoïde n'est pas de révolution. Il y était parvenu au moyen du théorème suivant : *Si deux sphéroïdes ont leurs trois sections principales décrites des mêmes foyers, leurs attractions sur un même point situé sur le prolongement d'un des trois axes, seront entre elles comme leurs masses.* (*Traité des Fluxions*, art. 653). Ce théorème a été aussi démontré par d'Alembert et par Lagrange dans les *Mémoires de Berlin*, pour 1774 et pour 1775.

M. Legendre a ensuite démontré la généralité de cette loi pour le cas des ellipsoïdes de révolution, en développant, en séries infinies, les composantes de l'attraction de ces ellipsoïdes sur les points exterieurs, placés d'une manière quelconque ; et il est parvenu à ce théorème : *Si un même point est attiré par deux sphéroïdes dont les ellipses génératrices ont les mêmes foyers, les attractions de ces sphéroïdes auront la même direction, et seront entre elles comme leurs masses.* (*Mém. des sav. étrang.*, tom. X.)

Laplace en a donné ensuite une démonstration générale, sur laquelle il est revenu plusieurs fois. MM. Legendre et Plana ont travaillé de nouveau sur le même sujet. C'est dans les *Transactions philosophiques* pour 1812, que M. Ivory, mettant de côté toutes les séries dont on avait fait usage avant lui, a trouvé, en termes finis, l'attraction des ellipsoïdes sur les points extérieurs;

et l'on a pu ensuite démontrer aisément et d'une manière plus satisfaisante, le théorême de Maclaurin, étendu successivement par M. Legendre et par Laplace.

Pour passer ensuite à la conséquence qui fait l'objet de cette note, il suffisait de remarquer que puisque les attractions, et par suite les répulsions de deux ellipsoïdes de mêmes foyers s'opéraient suivant la même droite, proportionnellement à leurs masses, la différence de ces répulsions, ou la répulsion de la couche en question, dont la masse est égale à celle du grand ellipsoïde, devait nécessairement s'opérer suivant la même droite et avec la même énergie que la répulsion du grand ellipsoïde ; et que, partant, l'équilibre de toute la matière répulsive est assuré.

LOIS DES PHÉNOMÈNES ATTRIBUÉS AU MAGNÉTISME EN MOUVEMENT ; PAR M. SAIGEY.

Dans un précédent article (page 48 à 56), j'ai fait voir, par de nombreuses expériences, que si une petite aiguille aimantée oscille au-dessus d'un disque métallique, les nombres d'oscillations qu'elle perd entre deux amplitudes quelconques, forment une progression par quotiens, lorsque les distances de l'aiguille au disque sont en progression par différences. Ces nombres d'oscillations perdues, ou ces *amortissemens*, sont différens pour les divers métaux ; mais ces différences sont d'autant moins grandes que l'on rapproche plus l'aiguille des disques ; et si, au moyen du calcul, on cherche, d'après la loi citée, les amortissemens pour l'aiguille supposée osciller dans l'épaisseur même des plaques, on trouve que l'amortissement ne dépend plus de la nature du métal soumis à l'expérience.

Je vais maintenant déterminer les valeurs des constantes a et b de la formule générale

$$y = a\, b^{1-x},$$

qui donne les amortissemens y en fonction des distances x, quand on fait varier l'intensité magnétique de l'aiguille. Mais, au lieu de prendre plusieurs aiguilles, ou la même aiguille aimantée d'une manière variable, je me borne à mettre différens appendices à l'aiguille avec laquelle j'ai fait toutes mes expériences. De cette

manière j'augmente la masse pondérable que la même quantité de magnétisme doit faire osciller, sans troubler la disposition de ce magnétisme. L'aiguille horizontale est fixée au bout inférieur d'un petit chaume vertical ; et au bout supérieur de celui-ci, on attache un autre petit chaume parallèlement à l'aiguille ; or, c'est ce dernier chaume horizontal que l'on coupe peu à peu, afin de diminuer progressivement la masse du système, suspendu par un fil de cocon.

Expérience 9. Toutes les séries d'amortissemens observés suivent précisément la même loi que précédemment; aussi me bornerai-je à rapporter les valeurs de *a* et de *b*, c'est-à-dire l'amortissement à un millimètre de distance et le quotient d'un amortissement divisé par le suivant. J'ai d'abord employé l'un des deux disques de cuivre des expériences 4 et 5 (page 51).

De 50° à 3°.			De 50° à 10°.		
Oscillations de l'aiguille loin du disque.	Valeurs de *a*	Valeurs de *b*	Oscillations de l'aiguille loin du disque.	Valeurs de *a*	Valeurs de *b*
30	25	1,23	101	87	1,23
27	23	1,26	89	77	1,26
16	12	1,38 ?	54	40	1,38 ?
10	6	1,42	34	21,5	1,42
6,2	3,5	1,54	22	12	1,54
4,3	1,7	1,70	16	6,5	1,70
			9,1	2,2	2,20

Si l'on prend pour abscisses les nombres d'*oscillations de l'aiguille loin du disque*, et pour ordonnées, d'abord les *valeurs de a*, puis les *valeurs de b*, on pourra tracer les courbes des observations rapportées dans ce tableau; et l'on verra que ces courbes sont très-régulières, excepté pour la troisième des valeurs de *b*, laquelle paraît être inexacte, non-seulement pour ce cas-ci, mais encore pour toutes les expériences que j'ai faites avec les disques de zinc, d'étain et de plomb, placés dans les mêmes circonstances;

ce nombre doit donc être rejeté, car on trouvera 1, 34 au lieu de 1, 38. Alors on formera le tableau suivant :

Entre les amplitudes de 50° et 10°.

Oscillations de l'aiguille loin du disque.	Valeurs de *a*	Valeurs de *b*	Oscillations de l'aiguille loin du disque.	Valeurs de *a*	Valeurs de *b*
4	0,4	—	28	16,3	1,47
5	0,7	—	30	18,0	1,45
6	1,0	—	32	20,0	1,43
7	1,4	3,60	34	22,0	1,42
8	1,7	2,73	36	23,6	1,41
9	2,1	2,27	38	25,3	1,40
10	2,7	2,05	40	27,0	1,39
11	3,3	1,95	45	31,5	1,37
12	4,0	1,89	50	36,0	1,35
13	4,6	1,82	55	41,0	1,34
14	5,3	1,78	60	46,0	1,32
15	5,9	1,74	70	55,8	1,30
16	6,5	1,70	80	66,5	1,28
17	7,3	1,67	90	77,0	1,26
18	8,2	1,63	100	87,0	1,24
19	9,0	1,61	110	97,0	1,22
20	9,8	1,58	120	107	1,21
22	11,5	1,54	130	118	1,20
24	13,0	1,51	140	129	1,18
26	14,6	1,49	150	140	1,17

Je ne donne point le tableau correspondant pour les oscillations que l'aiguille exécute entre les amplitudes de 50° et 30°, parce que les valeurs de *b* sont les mêmes, et que celles de *a* sont proportionnelles aux nombres d'oscillations que l'aiguille exécute librement, comme on peut le voir par les nombres de l'avant-dernier tableau.

Si l'on transporte l'aiguille dans l'épaisseur même du disque, en posant $x = -1,3$ dans la formule générale où l'on a mis successivement les valeurs de *a* et de *b* données par les tableaux précédens, on trouvera que tous les amortissemens sont proportion-

nels aux nombres correspondans des oscillations faites librement par l'aiguille. On obtient ainsi, pour les nombres du premier tableau, trouvés directement par l'observation, en changeant seulement la troisième des valeurs de *b*, en 1, 34 au lieu de 1, 38 :

De 50° a 30°.			De 50° à 10°.		
Oscillations de l'aiguille loin du disque.	Amortissement au disque.	Quotient de l'un par l'autre.	Oscillations de l'aiguille loin du disque.	Amortissement au disque.	Quotient de l'un par l'autre.
30	40,3	1,34	101	141,1	1,40
27	40,1	1,48	89	131,0	1,47
16	23,5	1,47	54	78,4	1,45
10	13,4	1,34	34	48,2	1,42
6,2	9,5	1,53	22	32,4	1,46
4,3	5,8	1,35	16	22,0	1,38
			9,1	13,5	1,48
Moyenne.		1,42	Moyenne.		1,44

On obtient les mêmes amortissemens au milieu des disques de zinc, d'étain et de plomb, pour les mêmes vitesses d'oscillation. Donc, quelle que soit la nature des disques métalliques, les amortissemens de l'aiguille, entre deux amplitudes déterminées, et dans l'épaisseur même des disques, sont parfaitement les mêmes, comme nous l'avons déjà prouvé dans notre premier article cité ; mais on voit de plus ici, que ces amortissemens sont proportionnels aux nombres des oscillations faites librement par l'aiguille.

Expérience 10. Je vais maintenant déterminer les variations des constantes *a* et *b*, relativement aux différentes épaisseurs des disques formés d'un même métal, de cuivre par exemple. A cet effet j'ai superposé l'un à l'autre les deux disques de cuivre, des expériences 4 et 5, dont les actions amortissantes étaient parfaitement identiques ; et j'ai obtenu les résultats suivans, les distances étant comptées de la face supérieure du système des disques, à la face inférieure de l'aiguille :

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Amortissemens produits par les 2 disques de cuivre. De 50° à 30°. Observés.	Calculés I.	Calculés II.	De 50° à 10°. Observés.	Calculés I.	Calculés II.
1	26	26,7	26,1	87	91,0	87,8
2	22,5	22,6	22,9	77	76,9	77,4
3	20	19,2	20,1	68	65,4	67,8
4	17	16,3	17,2	58	55,4	58,2
5	14,5	13,8	14,5	49	47,0	49,1
6	12	11,7	12,1	41	39,8	40,9
7	10	9,9	10,1	34	37,7	33,9
8	8,5	8,4	8,4	29	28,6	28,3
9	7	7,1	7,1	24	24,2	23,8
10	6	6,0	5,9	20	20,5	19,9
15	2	2,6	2,1	7	7,2	7,1

Les amortissemens *calculés* I, l'ont été dans la supposition que la loi, applicable à un disque simple, l'est encore à un disque double, c'est-à-dire dans l'hypothèse que les amostissemens sont encore ici en progression par quotiens, lorsque les distances sont en progression par différences. On a posé successivement $a = 26{,}7$, $a = 91$, et dans les deux cas $b = 1{,}18$; mais ces nombres, choisis de la manière la plus favorable, ne donnent point des résultats conformes à l'expérience, surtout pour les amplitudes de 50° à 10°. Donc la loi précitée, n'est plus applicable aux disques épais, et n'existe que pour les disques très-minces. Aussi les amortissemens calculés s'accordent-ils mieux avec les amortissemens observés, pour les disques des expériences 1, 2 et 3, dont les épaisseurs sont environ de 1 millimètre, que pour les disques des expériences 4, 5, 6, 7 et 8, dont les épaisseurs sont de 1,6 millimètre.

Il fallait dont calculer, d'une autre manière, les amortissemens de l'expérience précédente. Quand l'aiguille oscille, hors de la présence des disques, elle fait 101 oscillations de 50° à 10°. Si ensuite, on vient à placer, sous cette aiguille, et à la distance de 5 millimètres, par exemple, un des disques des expériences

4 et 5, on voit, par ces mêmes expériences, que l'amortissement est de 39 oscillations. L'aiguille ne fait dont plus que 101 — 39 ou 62 oscillations. Donc, quand on viendra placer le second disque sous le premier, on pourra faire abstraction de celui-ci, et chercher l'amortissement que doit produire le second disque placé à 5 + 1,6 ou 6,6 millimètres de l'aiguille, supposée faire librement 62 oscillations entre 50° et 10°. On cherchera alors, dans la table de la page 187, quelles sont les valeurs de a et de b qui correspondent à 62 oscillations, et l'on trouvera qu'il faut faire simultanément

$$a = 48,0 \quad , \quad b = 1,32 \qquad \text{et } x = 6,6$$

dans la formule générale, pour avoir l'amortissement cherché $y = 10,1$. Réunissant ensuite les amortissemens produits par chacun des disques, on trouve 39 + 10,1 ou 49,1 pour l'amortissement cherché. L'expérience, d'après le tableau précédent, a donné en effet 49. En faisant les mêmes calculs pour tous les amortissemens simples, donnés par les expériences 4 et 5, on retrouve, à très-peu de chose près, les amortissemens composés des expériences 10 : ce sont les nombres *calculés* II. Quant aux amortissemens relatifs aux amplitudes de 50° et 30°, ils sont aux amortissemens des amplitudes de 50° et 10°, comme 30, nombre des oscillations que l'aiguille libre exécute entre les premières amplitudes, est à 101, nombre des oscillations que l'aiguille libre fait entre les secondes amplitudes.

Au moyen des amortissemens, donnés par les expériences 4 et 5, pour un disque de cuivre de 1,6 millimètre d'épaisseur, et en se servant de la table de la page 187, on pourra donc calculer les amortissemens d'un disque dont l'épaisseur sera successivement 2 fois, 3 fois, un nombre quelconque de fois plus épais que le premier. Nous ne nous arrêterons pas à ces calculs qui n'offrent plus rien de particulier.

Réciproquement, on pourra calculer les amortissemens d'une plaque dont l'épaisseur ne serait que la moitié, le tiers, le quart, une fraction quelconque de l'épaisseur d'une première plaque. Alors on verrait que, lorsque les distances sont en progression arithmétique, les amortissemens suivent d'autant mieux une

progression géométrique, que l'épaisseur du disque est plus petite. Au contraire, les amortissemens s'écartent d'autant plus de cette loi, que l'épaisseur du disque est plus considérable; et c'est ce qui explique pourquoi les physiciens, qui ont employé de grosses plaques métalliques (celles dont MM. Herschel et Babbage ont fait usage, n'avaient pas moins de 13 millimètres d'épaisseur), n'ont pu s'apercevoir de la loi très-simple que nous avons trouvée pour des disques et une aiguille de peu d'épaisseur.

Expérience 11. Aucun physicien, à ma connaissance, n'a fait osciller une aiguille horizontale, devant un disque vertical placé parallèlement à l'aiguille. M. Arago, toutefois, a remarqué l'action répulsive qu'exerce un disque tournant dans le sens horizontal, sur l'un et l'autre des pôles d'un aimant vertical; mais ce résultat ne semble avoir rien de commun avec les expériences que je vais rapporter. L'aiguille qui m'a servi dans toutes les précédentes, a été placée entre les deux disques de cuivre des expériences 4 et 5, rendus verticaux, parallèles entr'eux et à l'aiguille, de telle manière que les centres des disques et de l'aiguille sont trois points en ligne droite. Les distances de l'aiguille à chacun des disques, sont égales entr'elles, et comptées entre les faces qui se regardent. On écarte ensuite l'aiguille de sa position méridienne, et l'on compte les oscillations qu'elle fait entre 2° et 1°, et entre 3° et 1° d'amplitude. On ne doit pas l'écarter davantage, pour que ses extrémités ne se rapprochent pas trop des disques, et que tous ses points restent à peu près à la même distance de ces derniers. Voici les résultats observés et calculés :

Ici l'on a pris successivement $a = 49$, $a = 103,4$, et dans les deux cas $b = 1,066$.

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Nombres d'oscillations. De 2° à 1°.	De 3° à 1°.	Amortissemens des 2 disques. De 2° à 1°. Observés.	Calculés.	De 3° à 1°. Observés.	Calculés.
1	—	—	—	49,0	—	103,4
2	5	9	45	46,0	95	97,0
3	7	13	43	43,2	91	91,0
4	10	17	40	40,5	87	85,4
5	12	22	38	38,0	82	80,1
6	14	28	36	35,6	76	75,1
7	16	32	34	33,4	72	70,5
8	18	37	32	31,4	67	66,1
9	20	42	30	29,4	62	62,0
10	22	47	28	27,6	57	58,2
12	25	53	25	24,3	51	51,2
14	28	60	22	21,4	44	45,0
16	31	66	19	18,8	38	39,6
18	33	70	17	16,5	34	34,9
20	36	75	14	14,6	29	30,7
∞	50	104				

Expérience 12. Un seul des disques de cuivre précédens, placé verticalement et parallèlement à l'aiguille, a fourni les résultats suivans :

DISTANCES EN MILLIMÈTRES.	Nombres d'oscillations. De 2° à 1°.	De 3° à 1°.	Amortissemens des 2 disques. De 2° à 1°. Observés.	Calculés.	De 3° à 1°. Observés.	Calculés.
1	—	—	—	44,7	—	100,8
2	8	14	42	41,0	90	92,5
3	12	20	38	37,6	84	84,9
4	15	25	35	34,5	79	77,9
5	18	31	32	31,7	73	71,4
6	21	37	29	29,0	67	65,5
7	23	43	27	26,7	61	60,1
8	26	48	24	24,5	56	55,2
9	29	54	21	22,4	50	50,6
10	32	59	18	20,6	45	46,4

Ici l'on a pris successivement $a = 41,7$, $a = 100,8$, et dans les deux cas $b = 1,090$.

On voit par les expériences 12 et 13 que les disques produisent sur une aiguille aimantée, qui oscille dans un sens perpendiculaire à ce disque, des amortissemens en progression géométrique, quand les distances sont en progression arithmétique. Ces amortissemens sont beaucoup plus grands que dans le cas où l'aiguille oscille parallèlement au disque, et en même temps ils décroissent avec moins de rapidité lorsque la distance augmente. Le rapport de la progression géométrique est un nombre d'autant plus invariable, que les oscillations de l'aiguille sont plus petites; parce que dans les grandes oscillations, comme nous l'avons déjà dit, les extrémités de cette aiguille se rapprochent des disques, d'une quantité comparable à la distance du centre de l'aiguille aux disques eux-mêmes, et qu'il n'y a plus égalité de position, égalité parfaite quand l'aiguille oscille parallèlement aux disques. Ainsi les amortissemens observés de 2° à 1° s'accordent mieux que les amortissemens de 3° à 1°, avec leurs valeurs calculées. Ces amortissemens suivent la même progression, quelque petites que soient les oscillations, même lorsque l'œil a de la peine à les compter. Or peut-on admettre qu'avec de si petits mouvemens, une aiguille aimantée, qui oscille perpendiculairement à des disques métalliques, et à de grandes distances, puisse éprouver, de la part de ces derniers, des amortissemens beaucoup plus considérables que dans le cas où la même aiguille oscillerait parallèlement à ces disques, en décrivant avec une vitesse incomparablement plus grande, des arcs de 10, 30 et 50 degrés, si l'on devait attribuer ces amortissemens à l'action des fluides magnétiques, décomposés dans les disques par l'aiguille, et entraînés, par le mouvement de cette aiguille, dans la sphère de leur décomposition?

Avant d'établir la liaison de ces phénomènes avec d'autres phénomènes connus ou inconnus, il nous reste à rechercher les causes qui peuvent faire varier l'action amortissante des disques, indépendamment de leur épaisseur, de leur forme et des vitesses d'oscillation de l'aiguille.

SUR LA NITRIFICATION ; PAR M. LONGCHAMP.

Historique.

Messieurs les rédacteurs des *Annales des sciences d'observation* m'ont engagé à retracer, dans un seul tableau, les opinions qui ont été émises à diverses époques sur les causes de la formation de l'acide nitrique dans la nature. Je me rends avec d'autant plus d'empressement à leur invitation, que je crois la matière du plus haut intérêt pour les lecteurs de ce recueil. Et en effet, quel sujet mérite de fixer plus spécialement les réflexions philosophiques des personnes qui se livrent à l'étude des sciences d'observation, qu'une question qui, pendant deux cents ans, a été plusieurs fois examinée par les savans de l'époque, qui tous, quelles que soient les idées théoriques qu'ils se sont faites, sont toujours tombés d'accord sur ce principe, que l'acide nitrique est formé par la décomposition des matières animales, et que cet acide ne se produit jamais hors de la présence de ces matières ? Cependant, après deux cents ans de ce concert unanime des partisans de Glauber, de Stahl, de Lavoisier, j'ai examiné de nouveau les faits, et j'en ai tiré des conclusions directement opposées à celles reçues jusqu'à ce jour ; et quoique ces idées ne soient pas complétement adoptées, encore est-il que l'on est revenu sur le principe reçu, et que l'on admet aujourd'hui qu'il peut se former de l'acide nitrique dans des matériaux nitrifiables en l'absence des matières animales.

Que les personnes qui se livrent à l'étude des sciences d'observation aient donc toujours présente à l'esprit la question de la nitrification, pour ramener à la discussion de leur propre jugement toutes les théories les plus généralement adoptées, et tous les faits les plus généralement reçus ; car il est si difficile de bien observer, que les observateurs les plus habiles se sont trompés, et que les théories ont été trop souvent établies sur des observations mal faites.

Laisser de côté tous les argumens et tous les discours du maître, discuter tout, rapporter tout à son jugement, c'est le seul moyen de faire faire des progrès réels aux sciences ; mais je dois le dire, et j'en ai l'expérience, la route est difficile à tenir, et cha-

que erreur que vous renverserez vous amènera des adversaires redoutables; car, d'une part, vous blessez les amours-propres, on est honteux de n'avoir pas aperçu ce que la réflexion vous a fait voir; et de l'autre vous secouez l'oreiller d'hommes qui veulent dormir et qui ne souffrent pas qu'on les trouble dans leur sommeil. Enfin, après avoir essuyé toutes sortes d'attaques, jusque-là qu'on s'en prendra aussi à votre personne, qu'on attaquera sans pudeur, il arrivera quelqu'un, peut-être étranger à la science que vous cultivez, qui vous disputera, sans aucun fondement, la propriété de vos idées, et les attribuera à des hommes morts depuis des siècles et qui y sont aussi étrangers que les vivans. Tant de dégoûts, tant d'obstacles pourraient rebuter, et ont sans doute été les causes principales qui ont empêché les hommes d'exercer leur jugement et les ont forcés à s'en tenir aux opinions reçues sans les examiner; mais lorsque les esprits se seront habitués à la discussion des faits et que les paroles du maître ne seront plus des jugemens sans appel, alors les avenues seront d'un plus facile accès, et personne ne nous attaquera plus dans une grande route où tout le monde se trouvera.

Glauber est le premier chimiste qui ait écrit sur la formation du salpêtre dans la nature (*Prospérité de la Germanie*). Il établit que le salpêtre est le *subjectum universale;* il le voit tout formé dans les végétaux ; il le reconnaît se produisant en quantité considérable par la putréfaction des matières animales et végétales; enfin il le trouve dans le règne minéral, et le bourg de Kitzing, qu'il a habité, lui présente une montagne dont la pierre exposée à l'air lui donne du salpêtre. Dans différentes parties de son ouvrage, Glauber donne les moyens de produire du salpêtre par l'intermédiaire des matières animales; enfin, c'est le premier chimiste qui donne des principes pour l'établissement des nitrières artificielles qu'il forme sous des hangars, soit en fosses soit en voûtes.

Stahl donne en 1698 une *Dissertation sur le nitre,* et il s'occupe encore de cet objet dans plusieurs articles de ses *Traités* sur le soufre et sur les sels. Il ne donne aucune indication pour l'établissement des nitrières artificielles, mais il reconnaît que le nitre se forme sous l'influence des matières animales. Il ne croit pas en général au nitre volatil de l'air, que d'autres chimistes avaient admis avant lui; cependant il ne nie pas que dans des lieux favorables à la

production du nitre, l'air ne puisse contenir l'acide de ce sel, ou pur ou lié avec quelques matières volatiles, ni que du nitre déjà fixé dans les terres ne puisse être une espèce d'aimant qui attire ces parties volatiles.

Lemery a donné, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences pour 1717, deux mémoires sur le nitre, et il a pour but d'établir que ce sel est un produit de la végétation (1). Cependant ce sel existe aussi dans des pierres poreuses; d'où peut-il donc venir? « L'opinion la plus commune sur ce sujet, c'est que l'air est le » grand magasin du nitre, et que c'est de là que les terres et les » plâtras tirent celui dont on les trouve chargés. On ne voit pour- » tant point sous quelle forme ce nitre se trouve dans l'air, et » Mayow, auteur anglais et grand défenseur du nitre aérien, vou- » lant éclaircir cette difficulté, suppose l'air imprégné partout d'une » espèce de nitre métaphysique qui ne mérite pas trop d'être ré- » futé. » Il réfute ensuite longuement l'existence du nitre aérien, et il pense que les matériaux salpêtrés « reçoivent immédiatement » leur nitre d'une source ou liqueur particulière qui s'y filtre, et » qui y laisse le nitre qu'elle y a apporté. » On voit que Lemery ne résout nullement la difficulté, car on peut lui demander quelle est l'origine de sa liqueur nitrée.

L'exploitation du salpêtre étant une gêne pour tous les peuples, les différens gouvernemens de l'Europe s'occupèrent des moyens de les en soulager. La Suède fit publier, en 1747, 1757 et 1771, des *Instructions sur l'établissement des nitrières artificielles;* en 1749, le gouvernement prussien proposa un prix sur le même sujet, et dans le même temps l'état de Berne fit publier les ouvrages de Bertrand et de Grunner sur la production du salpêtre; enfin la province de Franche-Comté, qui gémissait sous les vexations de cent cinquante salpêtriers, fit proposer par l'Académie de Besançon, en 1765, un prix pour *déterminer la manière la plus économique, et en même temps la moins onéreuse pour la province, de fabriquer le salpêtre en grand.* Dans tous les écrits que je viens de mentionner, ce sont toujours les matières animales qui sont considérées comme étant la cause de la production du nitre.

(1) Il a été bien prouvé, lors du concours de 1775, que le nitre ne se forme pas dans les végétaux, et que celui que beaucoup d'entre eux présente a été absorbé du sol.

C'est après toutes ces recherches, que Turgot, voulant débarrasser la France des salpêtriers dont ils étaient le fléau, écrivit à l'Académie des Sciences, le 17 août 1775, pour qu'elle proposât un prix dont le ministre ferait les fonds, « en faveur de celui qui, au »jugement de l'Académie, aurait vu de plus près le secret de la »nature dans la formation et la génération du salpêtre, et qui au»rait enseigné les moyens les plus prompts pour le fabriquer en »grand et en abondance. » Le 15 novembre suivant, l'Académie publia son programme, qui fut tiré à trois mille exemplaires, et fixa à l'année 1778 la délivrance du prix. L'Académie avait nommé cinq commissaires pour la rédaction de ce programme, et elle les chargea en même temps de recueillir et de faire traduire tout ce qui avait été écrit jusqu'alors sur la formation du salpêtre. On en forma un volume de plus de 600 pages, qui fut publié en 1776.

L'Académie reçut trente huit mémoires, mais aucun ne paraissant satisfaisant, on remit la question au concours, dont le terme fut fixé à l'année 1782.

Ce nouveau concours produisit vingt-deux mémoires ; par conséquent l'Académie reçut soixante-six mémoires sur la question proposée. Ils sont tous analysés dans le recueil qu'elle a publié, et cette analyse précède le texte de treize mémoires qui remportèrent le prix ou les accessit, ou qui furent jugés assez importans pour être publiés dans leur entier. Le tout forme un volume in-4° de près de 900 pages, que certes aucune des personnes qui combattent mes idées n'a lu dans son entier, pas plus que le volume publié en 1776, et que j'ai fait connaître plus haut.

On conçoit qu'il faut une critique exercée pour débrouiller quelque chose qui approche de la vérité dans soixante-six mémoires, dont la plupart ont été présentés par des personnes dépourvues de toutes connaissances chimiques, et qui souvent ont rapporté ou des faits mal constatés ou des faits entièrement controuvés. Cependant j'ai lu et relu les deux volumes publiés par l'Académie, et c'est après avoir bien confronté toutes les expériences rapportées, que j'ai été conduit à reconnaître que c'est à tort que tous les concurrens ont admis les matières animales comme cause de la nitrification. Dès lors je me fis la théorie que j'ai présentée et dont j'ai cherché la confirmation pendant douze années d'observation, en visitant les caves, les celliers, les granges et autres

lieux où se produit le salpêtre, étant toujours dans le doute et prêt à abandonner mes idées si je ne les trouvais pas fondées.

La Direction des poudres a voulu faire revivre, en 1820, les nitrières artificielles telles qu'on les avait proposées autrefois. Elle a fait un appel à tous les paysans de la France pour qu'ils établissent de petites nitrières auprès de leurs habitations, dans lesquelles ils auraient employé le fumier qu'on prétend qu'ils pourraient avoir de trop, et en consacrant à ce travail les momens qu'on pense qu'ils ont de perdus. Les auteurs ont oublié l'époque où ils écrivaient; ils sont remontés à 1775, et ont encore vu les paysans attachés à la corvée et sans feu ni lieu comme ils étaient alors. Cette *Instruction* est encore remarquable par les deux principes suivans, qu'elle présente comme étant le résumé de tous les faits connus :

1er PRINCIPE. *Les matériaux propres à la nitrification ne se salpêtrent* JAMAIS *à l'air sans le concours d'une matière animale.*

2e PRINCIPE. TOUT *l'azote nécessaire à la formation de l'acide nitrique est fourni par les substances animales.*

J'ai présenté ma Théorie à l'Académie des Sciences le 24 novembre 1823. Elle nomma cinq commissaires, mais je n'ai jamais pu obtenir que l'on fît un rapport *quelconque*, car c'était là tout ce que je sollicitais. Fatigué des prétextes qu'on alléguait depuis trois ans, s'excusant sur des occupations ou des voyages, je la publiai dans les *Annales de chimie et de physique* (août 1826), et je la fis imprimer dans une brochure qui parut en octobre suivant, et dans laquelle je présentai en outre mes vues sur l'établissement des nitrières artificielles. Ce dernier sujet étant de quelque intérêt pour l'État, je remis ma brochure au ministre de la guerre, en lui demandant qu'il nommât une Commission qui eût à examiner s'il n'y aurait pas lieu à faire des nitrières artificielles établies d'après mes vues. Ma demande fut renvoyée à la Direction des poudres, et cela m'a valu une lettre qui m'a été adressée par la voie des *Annales de chimie et de physique,* et dans laquelle on s'attaque plutôt à l'homme qu'au chimiste. Cette lettre est remarquable par ce passage : « Si vous eussiez dit que, dans quel-»ques circonstances inconnues, il peut se former de l'acide nitri-»que sans le concours des matières azotées, je ne le contesterais »pas (page 93). » Cela me suffit, car c'est précisément une rétrac-

tation des deux principes exposés dans l'*Instruction sur la fabrication du salpêtre;* et c'est sans doute cet aveu, si pénible à faire, qui a dicté le ton de la lettre des *Annales de chimie*, et particulièrement l'avant-dernier paragraphe.

Le nouveau ministre de la guerre, auquel je me suis plaint de la décision prise par son prédécesseur sur le rapport de la Direction des poudres, a écrit à l'Académie des Sciences, le 23 février de l'an passé, pour qu'elle voulût bien nommer une commission qui examinât s'il serait utile de faire faire des essais pour l'établissement des nitrières artificielles dans mon système. M. Beudant a été chargé de faire un rapport, dont quelques assertions se trouveront naturellement discutées dans la partie théorique de ce mémoire, puisqu'il n'a d'autre but que de maintenir les anciennes idées contre l'opinion de Proust et la mienne, sans présenter aucune considération nouvelle, et encore moins des expériences, dont on ne veut pas. Mais ce rapport a encore un but spécial, c'est de m'ôter la propriété de mes idées, ce que jusque-là personne n'avait fait, quoique je n'aie pas manqué de contradicteurs. L'ensemble du rapport roule sur ce système; toutefois je me contenterai de consigner ici la phrase qui présente le plus complétement la pensée de monsieur le rapporteur : « Votre Commission, » *partageant l'opinion de tous les chimistes*, est portée à croire, comme » le pense M. Longchamp, que dans des terres calcarifères suffi- » samment poreuses, pourvues d'un certain degré d'humidité, ex- » posées à une température convenable, il peut se former de l'a- » cide nitrique sans le concours des matières animales et par les » seuls élémens de l'air. » Je dois d'autant plus réclamer contre cette phrase, qu'elle n'est pas très-claire et qu'elle est susceptible de deux interprétations. A-t-on voulu dire que tous les chimistes admettent aujourd'hui, *d'après moi*, le sentiment que l'on rapporte? Alors il aurait fallu dire que tous les chimistes *partageront* sans doute mon opinion; car, comme ils ne se sont pas tous déclarés, on ne peut pas dire qu'ils la partagent encore. A-t-on voulu dire, et c'est le vrai sens que l'on doit donner à la phrase, qu'ils partageaient *avant moi* l'opinion que j'ai émise? Alors on a avancé une assertion très-contraire à la vérité, et je n'en veux pour preuve que ce principe que j'ai rapporté, établi par M. Gay-Lussac, que sans doute M. Beudant compte au nombre des chimistes : « Des

» matériaux propres à la nitrification ne se salpêtrent JAMAIS à l'air » sans le concours d'une matière animale. » Je doute que monsieur le rapporteur puisse accorder ce principe avec son assertion, et je déclare positivement qu'il ne pourrait pas citer le nom d'un seul de *tous* ces chimistes qui d'après lui auraient émis avant moi la proposition que contient sa phrase.

Théorie de la nitrification.

Ma Théorie s'exprime en ces termes :

L'oxigène et l'azote de l'air, sollicités à la combinaison par l'action qu'exerce la porosité des corps et par la présence de l'eau et d'une base, s'unissent pour former l'acide nitrique.

Les matières animales ou végétales ne contribuent en rien à la production de l'acide nitrique dans la nature.

Je vais actuellement exposer sur quels faits j'établis ces principes.

SECTION PREMIÈRE.

Les nitrates se trouvent et se forment dans des matériaux ou dans des lieux qui ne contiennent ni matières végétales ni matières animales, et qui n'ont jamais été soumis aux émanations des animaux.

Les personnes qui se sont occupées de la fabrication du salpêtre, savent très-bien que les terres extraites des caves fournissent des nitrates par la lixivation, et que ces terres, replacées dans les mêmes lieux, donnent encore, après huit à dix ans, de nouvelles quantités de salpêtre, égales à celles qu'on avait retirées par un premier lessivage. Enfin, remises de nouveau en place, elles produisent encore du salpêtre, et cela indéfiniment, pourvu toutefois que la terre ne s'appauvrisse pas trop de la base qui favorise la formation de l'acide nitrique, et qui dans les matériaux nitrifiables est ordinairement la craie ou chaux carbonatée; car s'il ne reste plus que l'argile, l'acide nitrique, ne trouvant plus une base pour se saturer, ne se formerait pas.

Ce résultat n'est point contesté, mais M. Gay-Lussac a présenté cette objection : « Il n'y a pas de lieu qui, par sa situation, » soit plus propre qu'une cave à recevoir des matières animales » de toute espèce. » Cette objection n'est pas fondée, car les caves des habitations de campagne donnent du salpêtre aussi-bien que celles des villes, et elles ne reçoivent aucune matière animale par

infiltration; et d'ailleurs les celliers et les granges, qui donnent si abondamment du salpêtre, sont au niveau du sol et parfaitement isolés de tous lieux d'où pourraient émaner des effluves animales.

Lavoisier a pris, en pleine carrière, dans divers endroits situés près la Roche-Guyon et près de Mousseaux, quarante échantillons, qui pour la plupart ont donné, par le lessivage, une petite quantité de salpêtre mêlée à beaucoup de nitrate de chaux. Voici le relevé des essais qu'il en a faits, rapportés à 100 livres de matériaux.

5	Échantillons n'ont donné que des muriates.	
8	*Id.*	n'ont pas été examinés avec soin; mais on a cependant reconnu que quatre contenaient beaucoup de nitrates.
9	*Id.*	ont donné moins de 4 onces de salpêtre (de 4 gros à 3 onces).
18	*Id.*	ont donné de 4 onces à 7 livres 13 onces de salpêtre.
40		

On admet que la moitié des terres exploitées du royaume donne à peine 4 onces de salpêtre au quintal (Thouvenel, pag. 92); donc sur les 40 échantillons recueillis par Lavoisier, il y en avait 18 qui donnaient jusqu'à seize fois plus de salpêtre que les bonnes terres de caves.

Les échantillons étaient souvent pris à plusieurs centaines de toises des habitations, et dans des parties de roc exposées à la pluie et à toutes les intempéries de l'air, et il a tiré cette conclusion des faits qu'il rapporte dans son mémoire : « L'acide nitreux »n'est pas préexistant dans la craie de la Roche-Guyon, mais il »s'y forme par l'action de l'air » (pag. 565). J'ai fait remarquer que ces craies, prises en pleine roche, étaient souvent plus salpêtrées que les meilleures terres de fouille; ces résultats étaient embarrassans pour Lavoisier, qui pensait alors, comme tout le monde, qu'il n'y avait production d'acide nitrique qu'autant qu'il y avait eu présence des matières animales; il fallait donc nécessairement les faire intervenir, et voici comment il s'en tire : « Probable»ment, comme toutes les montagnes de ce canton, qui sont évi-

»demment formées de débris de corps marins, ces craies contien-
»nent encore quelques parties de matières animales qui ne sont
»pas entièrement décomposées, et dont la putréfaction, s'achevant
»par l'action de l'air, donne lieu à une production de salpêtre»
(pag. 565). Cette réflexion de Lavoisier a été renforcée, par M. Gay-Lussac, de l'observation suivante, dans l'article qu'il a inséré dans son Recueil : « J'ai recueilli, il y a sept ans, avec MM. Baritot, Au-
»bert et le Cocq, des échantillons de craie dans les environs de la
»Roche-Guyon, loin des habitations, et ces échantillons, soumis à
»la distillation, ont donné de l'ammoniaque, l'odeur qui caracté-
»rise les matières animales, et, de plus, ont noirci. » Enfin on trouve dans le rapport de M. Beudant le passage suivant : « Rien
»ne démontre qu'il n'y a pas eu, à une époque quelconque, des ma-
»tières organiques dans le voisinage des craies et des tufeaux que
»Lavoisier a examinés; d'un autre côté rien ne dit encore qu'il
»n'y en avait pas dans ces matières elles-mêmes; au contraire,
»tout porte à croire qu'elles en renferment toujours une plus ou
»moins grande quantité. En effet, nous savons que partout où
»l'on prépare le blanc d'Espagne les eaux des lavages devien-
»nent bientôt infectes. L'un de nous vient de soumettre de la
»craie non lavée à la distillation, et en a obtenu de l'ammonia-
»que; beaucoup de pierres calcaires examinées par un autre de
»vos commissaires en ont fourni également, et de plus tous les
»calcaires grossiers des environs de Paris, traités par l'acide hy-
»drochlorique, lui ont donné une gelée de matière animale. Les
»silex des craies, les pierres meulières, le gypse, présentent des
»caractères analogues, et l'on sait qu'il en est de même de beau-
»coup d'autres substances. Par conséquent le fait sur lequel
»M. Longchamp s'est appuyé n'autorise pas les conclusions qu'il
»veut en tirer; il ne prouve pas que l'acide nitrique se forme sans
»le concours des matières animales. »

M. Gay-Lussac voulait présenter des objections contre mon système, et son but était rempli par le fait qu'il rapporte, de manière à en imposer à beaucoup de personnes qui ne se permettent pas de discuter les argumens du maître. Mais M. Beudant avait une mission grave à remplir, puisqu'il s'agissait de faire un rapport au ministre de la guerre pour fixer son opinion sur un objet du plus haut intérêt pour l'État; il ne devait donc pas se

borner à des objections sur mon système ; mais, puisqu'il ne partageait pas mes vues, il devait *prouver* qu'elles n'étaient point fondées, et il ne devait pas s'en tenir à rapporter des faits que tout le monde connaît et qui sont insignifians dans la cause qu'il discutait. Je vais prouver, d'une manière satisfaisante pour tout le monde, que l'objection que Lavoisier se faisait n'était pas fondée, et que les observations de MM. Gay-Lussac et Beudant, qui roulent sur le même système, n'auraient jamais été présentées par eux, s'ils y eussent apporté un peu de réflexion.

Thouvenel a mis deux onces de craie bien lavée dans un ballon hermétiquement fermé, et ne contenant que de l'air atmosphérique. Cette craie avait été humectée avec de l'eau distillée. Au bout de huit mois, il l'a lessivée et il en a retiré six grains de nitrate de chaux. Voilà une expérience bien faite, bien simple, et dont le résultat est incontestable ; je dis que ce résultat est incontestable, car il est confirmé par tous les faits connus. Quelle est la conclusion que j'en tire ? c'est que l'acide nitrique se forme des élémens de l'atmosphère sans le concours des matières animales. Quelle est la conclusion de MM. Gay-Lussac et Beudant ? c'est que l'acide nitrique a pu être formé par la matière animale que contient la craie. Voyons où cette dernière idée va nous mener.

Deux onces équivalent à 1152 grains; par conséquent, dans l'expérience de Thouvenel, 1000 grains de craie ont donné 5,2 grains de nitrate de chaux qui se composent de :

Acide nitrique.	3.41,
Chaux.	1.79;

3.41 d'acide nitrique se composent de :

Azote.	0.89,
Oxigène.	2.52.

D'une autre part nous savons que

100	parties d'albumine	contiennent	15.7	d'azote
100	*id* de gélatine	*id.* . .	17.0	
100	*id* de fibrine	*id.* . .	19.9;	

Donc 0.89 d'azote répondent	à . . .	5.7	d'albumine,
	à . . .	5.0	de gélatine,
	à . . .	4.5	de fibrine.

Actuellement est-ce de l'albumine, ou de la gélatine, ou de la fibrine que MM. Gay-Lussac et Beudant veulent admettre dans la craie *bien lavée?* Pour moi je suis tout-à-fait indifférent au choix qu'ils feront; mais comme il faut une base pour suivre le raisonnement, nous admettrons que c'est de la gélatine; il résultera donc de l'expérience très-bien faite de Thouvenel, que 1000 parties de craie contiennent cinq parties de gélatine au dernier degré de dessiccation, c'est-à-dire un deux-centième. Voilà ce que donne le calcul, voilà ce que M. Beudant pouvait y lire avant que de faire le rapport qui a été envoyé au ministre de la guerre. Or, j'en appelle à tous les chimistes, peut-on admettre qu'il y ait un deux-centième de gélatine desséchée dans la craie? Mais que dis-je? ce n'est point encore cela. Pour que l'objection de MM. Gay-Lussac et Beudant fût fondée, il faudrait que la craie ne fût presque en totalité qu'une matière animale solidifiée; car cette craie qui a donné six grains de nitrate de chaux à Thouvenel au bout de huit mois, lui en aurait donné six autres grains après avoir été bien lavée, s'il l'avait remise pendant huit mois dans son bocal; et, tout les huit mois, elle lui en aurait donné autant, jusqu'à ce que définitivement elle eût disparu; car tout le monde sait que la craie qui s'est nitrifiée redonne des nitrates après avoir été lavée, et Thouvenel l'a constaté d'une manière particulière : « La craie m'a donné de l'acide nitreux dans plus de » cinquante expériences différentes, soit en substituant de nou- » velles terres à chaque fois, *soit en faisant servir plusieurs fois la* » *même, après avoir été bien lavée* » (page 76).

Actuellement quelqu'un dira-t-il encore que l'acide nitrique qui se forme dans la craie ou dans les caves doit son origine à une matière animale que les matériaux nitrifiables contiennent? Oui certainement on le dira; car il y a des personnes qui veulent avoir une opinion sur des questions qu'elles ne connaissent pas, et sur lesquelles elles n'ont jamais réfléchi; qui ne lisent rien de ce qu'on écrit, et qui s'endorment et se réveillent tous les jours avec leurs vieilles idées.

Après avoir fait l'examen des craies de la Roche-Guyon, Lavoisier parcourut la Touraine et toutes les provinces où se trouve le *tufeau*, pierre à bâtir si connue par sa facile nitrification, ce qu'elle doit à la nature de sa composition et à sa porosité. Il pé-

nétra dans un grand nombre de carrières, et prit des échantillons qu'il lessiva ensuite ; presque tous lui donnèrent du nitrate de chaux, et dans plusieurs l'acide nitrique s'y trouvait en plus grande quantité qu'il n'est dans les bonnes terres de fouille ou de nitrières artificielles (pag. 571 et 609). Cependant, à l'exception de quelques coquilles qu'il a rencontrées dans deux de ces carrières, il n'a pas trouvé vestiges de débris d'animaux dans cette pierre qui est composée de sablon et de carbonate de chaux.

Section deuxième.

L'acide nitrique se forme en plein air, dans des matériaux qui ne contiennent aucun vestige de matières animales ou végétales.

Un concurrent (H du P., pag. 114) a pris de la terre des champs, qu'il a bien lessivée pour la débarrasser de toutes les parties salines; ensuite il l'a mise en tas et l'a arrosée avec de l'eau pure à mesure qu'elle se desséchait. Cette terre, étant lessivée au bout de six mois, a fourni du salpêtre.

Un autre concurrent (H du P., pag. 160) a fait une expérience encore plus soignée. Il a pris de la terre des champs qui a été lessivée bien exactement, et ensuite il l'a fait essorer au soleil, puis il l'a divisée en deux portions : l'une a été mise sur des dalles de pierre dans une cave, isolées des murs de deux pieds et du sol de la même distance, au moyen de supports en fer; l'autre portion a été mise sur des dalles semblablement disposées sous une remise. Ces deux portions de terre étaient remuées de temps à autre, et entretenues à un degré suffisant d'humidité au moyen d'arrosages d'eau pure. Au bout d'un an, celle de la cave donnait, par le lessivage, un degré à l'aréomètre; celle déposée sous la remise seulement un demi-degré. Cette différence tient probablement à ce que l'humidité était plus constamment la même dans la cave que sous la remise; mais quelle qu'en soit la cause, cette expérience si judicieusement faite prouve que les terres se nitrifient à l'air, sans qu'il soit nécessaire d'y faire concourir les matières animales.

L'auteur a pris toutes les précautions que l'on pouvait imaginer pour prévenir toutes les objections, et cependant on en a fait plusieurs; il en est toutefois qu'il ne pouvait pas prévoir. C'est une *vieille expérience sans nom d'auteur,* a objecté M. Gay-Lussac,

qui a souligné ces mots. Pour *vieille,* elle ne l'est pas, puisqu'elle date du concours de 1775, et qu'il n'a été rien publié en France de postérieur; pour être *sans nom d'auteur,* ce n'est pas tout-à-fait la faute de celui qui l'a fait connaître : il n'a pas été un des soixante-six concurrens dont le mémoire ait obtenu ou le prix ou un accessit, ce qui n'a pas permis que son nom fût proclamé ; mais, disent les commissaires de l'Académie, « en général ce mémoire contient des vues et *des expériences intéressantes,* et les commissaires »ont jugé qu'il méritait des éloges et qu'on pouvait en faire une »mention honorable dans la distribution du prix » (pag. 163).

L'autre objection est celle que l'on rebat toujours : « de la terre »des champs lessivée peut retenir encore une matière animale. » J'y ai déjà répondu, et tant qu'on n'aura pas prouvé qu'une terre *bien lessivée* contient $\frac{1}{200}$ de gélatine desséchée ou toute autre matière animale analogue, elle sera sans aucun poids; et il faudra de plus prouver que la terre des champs, des caves, des celliers, des granges, est comme la bourse de ce juif errant dans laquelle l'argent se reproduisait à mesure qu'il l'en tirait, en sorte qu'elle contenait toujours la même somme; la terre aussi devra toujours contenir $\frac{1}{200}$ de son poids de matière animale, quoique la nitrification la détruise à chaque instant.

Nous avons vu précédemment que de la craie bien lavée et renfermée humide dans un vase hermétiquement clos et ne contenant que de l'air atmosphérique, a donné à Thouvenel du nitrate de chaux ; aussi ce chimiste, grand partisan du concours des matières animales pour la production du salpêtre, mais pressé par l'évidence des faits, nous dit : « Il est bien démontré, par nos »expériences, que l'air atmosphérique a tout ce qu'il faut, *aussi-* »*bien que l'air émané des corps putrescibles,* pour servir à la nitrifica- »tion, pourvu qu'il trouve des matières capables d'en absorber »les matériaux » (pag. 89).

M. Beudant a revendiqué pour les flèches du nitre, que les anciens admettaient dans l'air, la première idée de ma théorie, et il ne manque pas de mentionner aussi Thouvenel ; mais j'observe que ce chimiste très-habile n'a pu rien voir de ce que j'ai dit, puisque son Mémoire est du mois de décembre 1780, et que ce n'est que le 28 février 1785 que Lavoisier a fait connaître pour la première fois la composition de l'acide nitrique. Or, puisque

Thouvenel ne savait pas que l'acide nitrique a les mêmes composans que l'air atmosphérique, son idée vague n'a aucun rapport avec la théorie que j'ai présentée.

Enfin le salpêtre se montre au milieu des champs, dans toutes les parties de l'Inde, en Egypte, en Espagne et dans beaucoup d'autres contrées où il n'y a pas de matières animales. C'est ici le lieu de rapporter le sentiment de Proust et l'observation de M. John Davy.

Je communiquai ma théorie à Proust, et je lui demandai ce qu'il pensait de mon sentiment. Voici quelques passages de la réponse qu'il m'adressa d'Angers, sous la date du 23 décembre 1823.

« Eh mon Dieu! monsieur, que n'alliez-vous en Espagne avec » nos armées? *vous auriez vu la confirmation de vos idées* à Madrid, » à Sarragosse, à l'Alcazar de San-Juan, à Tremblaque et par tou» tes les provinces où l'on fait du salpêtre. »

Des personnes m'avaient objecté que l'on fumait les champs sur lesquels on faisait le salpêtre; je priai Proust de me dire ce qu'il en est : « Non, monsieur, me répondit-il, on ne fume point » de terre en Espagne. A Madrid, par exemple, le fumier des écu» ries sert à cuire le pain, faute de bois.

» Des effluves animales, des débris de végétaux? pas plus; et si » quelqu'un a essayé un champ fumé à côté d'un champ non fumé, » cela n'a pu entrer que dans l'idée d'une personne qui a lu nos li» vres; mais à coup sûr on n'a ni pratiqué ni essayé rien de sem» blable pour le gouvernement.

» Des effluves, de la potasse, des bases! et pourquoi faire, sous » un ciel où l'atmosphère fait tous les frais de l'acide et de la base?

» Mais allez à Sarragosse, vous y verrez avec le plus grand » étonnement que toutes les maisons s'y salpêtrent par la base; et » jusqu'aux pierres qui bordent le canal d'Aragon, que vous trou» verez entièrement couvertes de nitre. »

Certes voilà une complète approbation donnée à mes idées, et par un des plus grands observateurs qui aient jamais existé, et par un savant qui pendant dix-neuf années qu'il a séjourné en Espagne, a vu et revu les lieux qu'il m'indique. Je ferai observer, de plus, que Proust était l'ami intime de Fernandez, dont il nous parle si souvent, et qui était chargé de l'exploitation du salpêtre en Espagne, ce qui l'a mis à même de discuter souvent avec lui les phénomènes de la production de ce sel dans ce pays. Il semble

qu'après une pareille autorité on ne révoquera plus en doute la production du salpêtre sur le sol non animalisé de l'Espagne; mais ce n'est point ainsi qu'on se rend lorsqu'on a à soutenir des idées contraires qu'on a émises dans un ouvrage que le gouvernement a fait tirer à dix mille exemplaires, et qu'il a envoyé gratis dans toutes les communes de la France, tant il regardait comme indubitables les principes qu'il contient. Voici le sentiment de M. Gay-Lussac sur la lettre de Proust que je viens de rapporter : « Les passages que vous citez de Proust ne sont d'aucun poids à » mes yeux pour établir votre théorie. Les observateurs les plus » habiles n'ont pas le privilége de deviner la nature *en passant.* » Je souligne l'expression *en passant* comme l'a fait l'auteur. Ainsi dix-neuf années de séjour dans un pays, c'est un passage ! et des faits en grand nombre, qui tous rentrent dans ma théorie, ne sont *d'aucun poids* aux yeux de M. Gay-Lussac pour la confirmer, car il ne s'agit pas ici de l'établir.

En se rendant sur le continent de l'Inde, M. John Davy s'est arrêté à Ceylan, et il y a visité avec soin des cavernes de cette île, qui produisent du salpêtre en abondance. Il a fait connaître son observation, qui est consignée dans les *Annales de Chimie et de Physique* (XXV, page 209), dont j'extrais le passage suivant : « d'après l'examen des cavernes que j'ai visitées, comme » aussi d'après les échantillons qui m'ont été remis, provenant » d'autres cavernes que je n'ai point vues, je crois qu'elles sont » toutes semblables, et que les rochers dans lesquelles elles sont » creusées contiennent toujours au moins du carbonate de chaux et » du feldspath. La décomposition de celui-ci fournit la base du sel, » et le carbonate, *en exerçant sur l'oxigène et l'azote de l'atmosphère » une action particulière,* mais dont jusqu'ici on n'a pas du tout » compris la nature, donne naissance à l'acide » (1). L'observation si tranchante en faveur de mes idées, que rapporte M. John Davy, partage le sort de celles de Proust; elle n'est d'aucun

---

(1) La partie du passage que j'ai soulignée pourrait faire croire que M. John Davy a entrevu quelque chose de semblable à ma théorie ; mais je ferai observer que son mémoire n'a été connu en France qu'à la fin de mai 1824, et que cette théorie a été présentée à l'Académie le 24 novembre 1823, c'est-à-dire six mois avant; enfin lorsque je l'ai publiée, il y avait plus de dix ans que je l'avais communiquée à différentes personnes.

poids aux yeux du savant auteur de l'*Instruction sur la fabrication du salpêtre.*

Enfin Lavoisier, qui pendant long-temps a été un des partisans du concours nécessaire des matières animales pour la production du salpêtre dans la nature, paraît être revenu de ce sentiment, ce que je fais remarquer avec d'autant plus de soin, que ce célèbre chimiste était membre et secrétaire de la Commission de 1775, et qu'il a fait lui-même des essais en grand nombre pour produire le salpêtre au moyen des matières animales. Si donc on peut admettre qu'il ne reconnaît plus comme nécessaire le concours de ces matières, j'aurai en faveur de mes idées l'autorité d'un grand nom et d'une expérience longue et éclairée.

En 1789, le comte Carburi écrit à Lavoisier, et lui demande 1° « s'il existe quelque part du nitre minéral, c'est-à-dire du »nitre dans le sein de la terre, *loin du concours de l'air atmosphé-»rique et des substances végétales et animales*; 2° si l'on doit croire »que le nitre de Palo de Mofletta soit du nitre minéral ap-»partenant à une véritable minière de nitre. » (*Journ. de phys.* XXXVI, p. 62). Il répond par une lettre que je vais rapporter :

« Monsieur,

» Le nitre ou salpêtre est un sel qui se forme journellement »sous nos yeux, mais avec le contact de l'air; on n'en a décou-»vert jusqu'ici aucun vestige dans les endroits où l'air ne circule »pas librement.

»Je n'ai aucun détail particulier sur la prétendue mine de sal-»pêtre découverte dans la Pouille; mais ce dont je suis con-»vaincu, c'est que là, comme partout, le salpêtre se trouve »toujours à la surface des terres, ou du moins à une très-petite »profondeur, et dans des lieux où l'air pénètre aisément. » (Même volume, page 65).

A la demande s'il peut se former du salpêtre sans le concours de l'air atmosphérique, il répond : *On n'a pas découvert jusqu'ici aucun vestige de salpêtre dans des lieux où ne circule pas l'air.... Ce dont je suis bien convaincu, c'est que le salpêtre ne se trouve que dans des lieux où l'air pénètre aisément.* Ainsi il appuie

avec instance sur une condition q'uil regarde comme indispensable. Mais de plus le comte Carburi demandait s'il se formait du salpêtre *sans le concours des matières végétales et animales*, et Lavoisier ne répond rien sur cette seconde partie de la question. Aurait-il gardé ce silence absolu s'il fût resté partisan du concours des matières animales, comme il l'était en 1786, lorsqu'il publia les mémoires du prix sur la nitrification? On aura de la peine à le croire, et l'on admettra certainement qu'il était au moins dans le doute, lorsqu'il refusait de répondre en 1789 (1) à une question qu'il avait si long-temps débattue, soit dans son esprit, soit par ses expériences. Cependant M. Gay-Lussac répond : « Lavoisier a TOUJOURS cru, sinon à la nécessité »indispensable des matières animales pour la nitrification, du »moins à leur grande utilité pour la favoriser, faute d'expériences »démonstratives pour fixer son opinion. » (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XXXIV, p. 93).

On devait croire, d'après un ton aussi affirmatif, que le savant auteur de l'*Instruction sur la fabrication du salpêtre* ferait connaître quelque manuscrit de Lavoisier, dans lequel il aurait trouvé la preuve de ce qu'il avance; mais il n'a pas répondu à la demande que je lui en ai faite, et je déclare d'une autre part qu'on ne citerait pas un mémoire imprimé de Lavoisier où l'on trouvât quelque chose qui ressemble au sentiment que lui prête M. Gay-Lussac. Au surplus je ne vois pas pourquoi il veut que Lavoisier ait toujours conservé la même opinion sur le concours des matières animales dans la production de l'acide nitrique, quand lui-même est revenu d'une manière si remarquable sur ses idées, qu'après avoir établi en principe, en 1820, qu'il ne se forme JAMAIS d'acide nitrique sans le concours des matières animales, il écrit, au mois de mars 1827 : « Si vous eussiez dit »que, dans quelques circonstances inconnues, il peut se former »de l'acide nitrique *sans le concours des matières azotées*, je ne

---

(1) Comment Lavoisier a-t-il pu abandonner de 1786 à 1789 un sentiment de toute sa vie, et qu'il a imprimé tant de fois de 1775 à 1786? C'est que dans ce premier laps de temps il ne connaissait pas l'analogie qu'il y a entre l'acide nitrique et l'air atmosphérique, et c'est seulement quelques mois avant la fin de l'impression du volume du concours sur la nitrification, qu'il a découvert que ces deux corps ne contiennent absolument que les mêmes principes.

» le contesterais pas. » Voilà la réforme qu'a amenée dans ses idées la publication de ma théorie de la nitrification. Fallait-il donc se mettre en si grand courroux pour finir par adhérer à un des points principaux sur lesquels je l'ai établie?

SECTION TROISIÈME.

L'acide nitrique est formé exclusivement par les élémens de l'atmosphère.

J'ai prouvé, dans les deux sections précédentes, en rapportant des faits concluans et bien observés, qu'il se trouve du salpêtre dans des lieux éloignés de toute habitation et dans des matériaux ne contenant pas de matières animales ; je vais actuellement faire voir qu'il est de toute impossibilité que l'azote de ces matières puisse se dégager au profit de la nitrification.

On admet (*Instruction*, etc., page 24) avec Thouvenel que les matières animales n'ont pas besoin d'être en contact avec les terres, mais que leurs émanations suffisent pour produire du salpêtre. Essayons donc toutes les suppositions possibles pour chercher comment l'acide nitrique pourrait se former dans cette circonstance.

Serait-ce par l'azote que les matières animales dégagent pendant la putréfaction ? Mais d'abord tous les chimistes savent que les produits de cette putréfaction sont de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, et peut-être du gaz oxide de carbone et de l'eau, mais point d'azote; et quand même ce gaz serait produit, comment se combinerait-il avec la craie ? On a des exemples de ces combinaisons extraordinaires des gaz dans l'état que l'on nomme *naissant*, mais ce n'est pas celui où l'azote se présente dans le cas que nous discutons, puisque le sang qui se putréfiait était à deux pieds de la craie que l'on prétend qu'il nitrifiait (1).

Serait-ce par une combinaison azotée que ces émanations por-

---

(1) Les commissaires de l'Académie, au nombre desquels se trouvait Lavoisier, ont exposé de la craie bien lavée dans des paniers à claire-voie qui étaient suspendus à deux pieds du sang qui se nitrifiait. Au bout de quelques mois, la craie s'est trouvée contenir quatre à cinq onces de salpêtre par quintal.

teraient avec elles ? Mais on sait que dans la putréfaction du sang, de l'urine et autres matières semblables, tout l'azote sert à former de l'ammoniaque; en admettant même qu'une partie de l'azote échappât à l'hydrogène, et formât une combinaison inobservée jusqu'à ce jour, comment se ferait-il que cette matière ne fût nitrogène que lorsqu'elle rencontre de la craie? car, si elle se porte sur de la chaux, de la magnésie, de l'alumine, etc., l'acide nitrique ne se forme plus, ou du moins il n'est produit qu'en quantité presque insensible, et seulement après un long laps de temps (Thouvenel).

Serait-ce par une réaction des émanations putrides sur l'air atmosphérique? Mais, outre que cette réaction ne serait pas facile à concevoir, et que d'ailleurs, dans ce cas, ce serait l'azote de l'air qui formerait l'acide nitrique, et non celui des matières animales, comme on le prétend, il y aurait encore cette objection, à laquelle on ne peut donner aucune réponse : Pourquoi la craie est-elle le seul corps qui sollicite cette réaction?

Il est donc impossible que d'une matière animale qui est abandonnée seule à la putréfaction, il se dégage une substance quelconque qui, par elle-même ou par son action, puisse produire de l'acide nitrique (1); mais en est-il encore de même lorsque ces matières animales sont mélangées de terre? Il n'y a aucun fait chimique qui laisse soupçonner que de l'urine ou du sang donnent par leur putréfaction d'autres produits lorsqu'ils sont mélangés avec des terres, que lorsqu'ils se putréfient sans mélange (2).

---

(1) M. Liebig, qui a travaillé à Paris dans le laboratoire de M. Gay-Lussac et qui embrasse ses idées, affirme que Luiscius a fait voir que des matières animales abandonnées à l'air produisent de l'acide nitrique; mais comme il n'a pas rapporté les expériences ni le texte de ce chimiste, et que d'un autre côté il a fort mal interprété mes idées sur la nitrification, en me prêtant des choses que je n'ai jamais dites, je puis, à juste titre, craindre qu'il n'ait pas été plus heureux dans ce qu'il nous rapporte des résultats du chimiste hollandais.

(2) Quoique l'urine et les autres matières animales semblables que l'on a employées à l'arrosage des nitrières ne servent pas directement à la formation de l'acide nitrique, il est possible qu'elles y concourent indirectement, en conservant l'humidité dans la masse plus long-temps que ne le ferait l'eau pure.

Je transcris littéralement le paragraphe ci-dessus du tome XXXIII, p. 17,

Après avoir fait voir que les matières animales ne concourent pas par leur azote à la production de l'acide nitrique, je vais indiquer comment l'air atmosphérique seul peut former cet acide.

Tout le monde est d'accord qu'il ne se forme de l'acide nitrique dans les lieux abrités, que lorsqu'il y règne une certaine humidité, et que l'air circule dans toutes ses parties; car, dans les lieux où il ne peut pas se renouveler, il n'y a point formation d'acide. C'est ainsi que Lavoisier a vu, à la Roche-Guyon, que dans des cavernes ou des trous qui étaient profonds et qui n'avaient qu'une issue, l'acide nitrique ne se trouvait pas dans les parties profondes, mais seulement dans celles qui étaient à l'entrée. Les mêmes observations ont été faites par ce savant célèbre dans les carrières de tufeau de la Touraine.

Puisqu'il se forme de l'acide nitrique dans des lieux qui ne renferment que des pierres poreuses ou des terres légères, les unes et les autres contenant de la craie, de l'humidité et de l'air qui se renouvelle sans cesse, voyons comment cet acide peut se former dans des circonstances aussi simples ; mais pour cela il nous faut examiner quel peut être le rôle de chacun de ces agens.

Le tufeau, les terres meubles, la craie, agissent principalement comme absorbans ; cela est si vrai que Chevrand a vu des craies compactes qui ne se nitrifiaient point ; enfin on ne trouve jamais d'acide nitrique dans aucune carrière de marbre, soit de ceux qui sont exposés aux injures de l'air, soit de ceux qui sont dans l'intérieur de nos habitations, qui donne le moindre vestige d'acide nitrique; ainsi donc il faut attribuer la facile nitrification du tufeau et des craies principalement à leur porosité, puisque les marbres qui, comme ces dernières, ne sont que du carbonate de chaux, ne se nitrifient point. Cependant nous verrons que la base doit aussi jouer un rôle dans la nitrification.

Quels sont les corps sur lesquels la craie et le tufeau portent

---

des *Annales de chimie et de physique*. Pourra-t-on croire que MM. Gay-Lussac et Pélicier l'aient interprété de la manière suivante, dans un rapport qu'ils ont fait au ministre de la guerre au nom de la Direction des poudres : « On » ne pourrait admettre que le concours des matières animales soit superflu, et » *encore moins qu'il soit* NUISIBLE, *ainsi que paraîtrait le croire l'auteur de la nouvelle* » *théorie?* »

leur force absorbante? C'est sur l'air et sur l'eau, cette dernière concourant de deux manières : premièrement en apportant un air plus oxigéné, si je puis me servir de cette expression, que ne l'est celui de l'atmosphère, ainsi que tous les chimistes le reconnaissent, et en second lieu comme étant indispensable à la formation de l'acide nitrique, cet acide ne pouvant pas exister sans eau.

Depuis Morozzo, Roupe et de Saussure, on connaît l'action qu'exerce la porosité des corps pour combiner entr'eux des gaz qui ne se combinent point lorsqu'ils sont seuls en contact. Si donc à l'action de la porosité des corps et à celle de l'eau vous joignez la présence d'une base, vous obtiendrez la réunion de l'oxigène et de l'azote de l'air dans les proportions qui forment l'acide nitrique, et cet acide sera absorbé par la base à mesure que le corps poreux et l'eau l'auront formé.

Tous les cas de nitrification, soit dans les carrières, soit dans les souterrains, les caves ou celliers ; soit sous les hangars ou dans des nitrières artificielles ; soit dans les bergeries et écuries, s'expliquent bien simplement et d'une manière satisfaisante par la théorie que je propose. Il ne nous reste plus qu'à voir si elle donne également une raison admissible de la formation du salpêtre dans l'Inde, en Espagne, et autres lieux semblables. D'abord nous savons que tous les terrains qui présentent du salpêtre sont très-meubles ; nous savons aussi que dans les pays chauds, et particulièrement dans l'Inde, les pluies y sont extraordinairement abondantes quoique très-rares ; il y a donc ici toutes les conditions voulues selon ma théorie : porosité du sol et humidité profonde dans ce sol, laquelle préside à la formation de l'acide nitrique, cet acide, je le répète, ne pouvant pas exister sans eau. Lorsque les chaleurs ont pompé l'humidité, les pluies ne revenant pas subitement, le salpêtre qui a été attiré à la surface par l'eau y reste déposé et peut être recueilli, au lieu que dans nos climats les pluies continuelles ne permettent pas au salpêtre de se montrer ; mais la preuve incontestable qu'il existe dans le sol, c'est qu'on retrouve ce sel dans un grand nombre de végétaux, et nous avons vu précédemment qu'il n'est point un produit de la végétation.

Mais, outre la nitrification qui s'opère dans le sol de l'Inde ou de l'Espagne, le salpêtre que l'on recueille sur les terres de

ces contrées peut avoir encore une autre origine que j'ai indiquée il y a plus de vingt ans (*Journ. de Phys.* LXIX, p. 107), c'est que dans ces contrées les pluies sont souvent accompagnées du tonnerre, lequel n'est qu'un effet du dégagement de l'électricité des nuages; or nous savons très-bien, depuis Cavendisch, que lorsqu'on fait passer l'étincelle électrique à travers un mélange d'oxigène et d'azote, il se forme de l'acide nitrique; et en effet Marggraf a observé que les eaux de pluies survenues à la suite des orages contiennent de l'acide nitrique. Cet acide, se combinant avec la base que lui offre le sol, forme du salpêtre qui se joint à celui qui doit son origine à la nitrification. M. Liebig a donné (*Ann. de Chim. et de Phys.* XXXV, p. 329) comme une découverte qui lui est propre l'existence de l'acide nitrique dans l'eau des pluies d'orage, que tous les chimistes connaissaient depuis plus de soixante-quinze ans, d'après Marggraf, et qui est consignée partout. Il a présenté aussi comme nouvelle l'explication que j'ai donnée, il y a vingt ans, du fait observé par cet ancien chimiste.

Je n'ai point rapporté, dans ce Mémoire, les nombreuses observations que j'ai faites pendant douze ans, soit en France, soit en Belgique, soit en Italie, en visitant des centaines de caves ou celliers, dans lesquels les salpêtriers que j'avais sous mes ordres exploitaient le salpêtre; ces lieux n'ayant été visités que par moi, on révoquerait en doute tout ce que je rapporterais, et je suis d'ailleurs assez fort des faits observés par Lavoisier, Proust, M. John Davy, et par ceux que tout le monde peut constater dans les carrières de craie ou de tufeau qui sont si communes en France.

On m'a reproché de n'avoir pas fait d'expériences par moi-même, comme si un fait que la nature m'a présenté des centaines de fois, et que tout le monde peut constater, en descendant dans des caves, ou en visitant des celliers et des carrières de tufeau, avait besoin d'être confirmé par des expériences nouvelles de laboratoire. Au reste j'en cite qui ont été faites, et auxquelles il n'y a rien à répondre : telles sont particulièrement celles de l'auteur *sans nom* et de Thouvenel que l'on trouve rapportées précédemment, p. 205-206. Il est d'ailleurs évident que c'est une difficulté que l'on a élevée, parce qu'elle se présentait, car

j'aurais fait toutes les expériences imaginables qu'on en aurait nié les résultats ; et la preuve inconstestable que c'est une difficulté qu'on a été bien aise de saisir, et rien de plus, c'est que lorsque j'ai demandé au ministre de la guerre qu'il voulût bien consulter pour savoir s'il n'y aurait pas lieu à faire des essais, toutes les personnes, sans exception, qui demandaient des expériences se sont élevées pour qu'il n'en fût pas fait, et l'Académie des Sciences elle-même a envoyé au ministre un rapport dans ce sens. Je ne sais quel avantage l'Académie a cru voir, en prenant cette décision, mais elle n'en retirera certainement pas la connaissance de la vérité, puisqu'elle ne pouvait l'obtenir que par l'expérience; et ce sujet était tellement grave, puisqu'il s'agissait de l'intérêt de l'État, qu'il me semble que l'on devait au moins chercher à prouver que les essais à faire eussent été plus coûteux que le résultat, quel qu'il fût, n'eût été avantageux; car si les dépenses ne devaient être rien en comparaison des résultats qu'on pouvait obtenir, l'Académie serait coupable de s'être opposée à ce qu'il fût fait des essais (1). Quoi qu'il en soit, on a préféré s'en tenir au sentiment de nos pères sans discuter sérieusement les idées que je présente, ce qui ne me paraît pas très-philosophique.

J'attache fort peu d'importance pour moi-même à la théorie de la nitrification que j'ai présentée, et la preuve en est que je l'ai gardée pendant dix ans sans la publier, me contentant de la faire connaître à mes amis. Aujourd'hui je la défends, parce qu'elle a été attaquée avec ignorance des faits et souvent avec mauvaise foi, mais surtout parce que j'ai vu la torpeur des hommes, qui ne veulent point sortir de leurs vieilles idées, et que je crois faire une chose utile à la science en montrant que l'esprit de routine est toujours là pour empêcher les hommes de revenir sur les erreurs les plus signalées.

---

(1) On ne pouvait pas dépenser 3000 francs pour faire des essais, et le gouvernement dépense tous les ans deux millions quatre cent mille francs en achat de salpêtre. On avait la chance de faire une économie sur cette somme, et l'on débarrassait la France des salpêtriers qui ont toujours été considérés comme un véritable fléau.

NOTE. Voyez ci-après, à la fin de la 1re partie du mémoire sur les *Bélemnites*, des expériences qui se rattachent à l'un des faits dont a parlé M. Longchamp dans son travail. (R.)

EXTRACTION DES RADICAUX
DES TERRES ET DES ALCALIS.

A l'époque de la révolution chimique opérée par Lavoisier, les substances que l'on avait eu raison de regarder comme composées, quoique indécomposables par les procédés connus, étaient les suivantes : la *potasse*, la *soude*, l'*alumine*, la *magnésie*, la *baryte*, la *chaux*, la *silice*, les acides *borique* et *fluorique*. Les substances analogues, qui furent découvertes plus tard, sont la *zircone* (trouvée en 1789, par Klaproth), la *strontiane* (en 1790, par Crawford), l'*yttria* (en 1794, par Gadolin), la *glucine* (en 1798, par M. Vauquelin), et la *lithine* (en 1818, par M. Arfwedson). La plupart de ces corps jouent le rôle de bases salifiables, et quelques-uns seulement celui d'acides plus ou moins énergiques; et comme, d'après la théorie de Lavoisier, un sel est le résultat de la combinaison d'un oxide avec un acide, les substances qui viennent d'être nommées devaient, par analogie, être considérées comme des combinaisons d'oxigène et de radicaux qu'il s'agissait d'isoler. Tel était le problème dont M. H. Davy donna les premières solutions, dans le cours de l'année 1807. Les travaux de cet illustre chimiste ont marqué une ère nouvelle à la science des élémens; ils ont attiré l'admiration de tous les savans ; et des récompenses signalées ont été décernées à leur auteur par les deux gouvernemens placés à la tête de la civilisation européenne. Ces découvertes étaient le fruit de l'admirable invention de la pile voltaïque. Déjà, par le moyen de cet instrument, les physiciens et les chimistes avaient opéré la décomposition de l'eau; ils avaient constaté le transport, au pôle positif, de l'oxigène et des acides, et celui de l'hydrogène et des alcalis au pôle négatif. M. Davy s'était particulièrement occupé de ces phénomènes de décomposition, dans un mémoire inséré aux *Transactions philosophiques* pour 1807. Dans le cours de ces recherches, il avait soupçonné que la cause pour laquelle les radicaux des terres et des alcalis n'abandonnaient point leur oxigène, quand ils se rendaient au pôle négatif, était la présence même de l'eau qui leur resti-

tuait cet élément au fur et à mesure qu'ils en étaient dépouillés par l'action du courant électrique. Ainsi, même avec l'invention de la pile de Volta, et la connaissance de son influence sur les combinaisons chimiques, on eût pu ignorer encore long-temps la composition des alcalis, sans ce raisonnement ingénieux du chimiste anglais, et sans la persévérance avec laquelle il poursuivit ses investigations, et sut défendre la réalité de ses découvertes contre les assertions erronées de quelques chimistes du continent. M. Davy a fait, avec le secours de la pile, tout ce qu'il semblait possible d'exécuter. Ses procédés ont été, depuis, diversement modifiés; après 16 années de tentatives plus ou moins infructueuses, on est parvenu à isoler plus complétement quelques radicaux qui n'avaient été qu'entrevus, et d'autres dont les oxides étaient rares alors, ou même tout-à-fait ignorés. Nous voulons parler du *silicium* et du *zirconium*, obtenus par M. Berzélius; de l'*aluminium*, du *glucinium* et de l'*yttrium*, isolés tout récemment par M. Wœhler. C'est à propos du travail de ce dernier chimiste, sur le glucinium et l'yttrium (travail que nous donnons textuellement à la suite de notre article), qu'il nous a paru convenable de remonter à l'origine de ces découvertes, pour indiquer leur dépendance successive, et retracer en peu de mots les propriétés essentielles de ces corps nouveaux. Cette marche, que nous suivrons habituellement, quand nous aurons à parler, pour la première fois, d'un objet important, facilitera, pour beaucoup de personnes, la lecture de nos *Annales*.

Potassium.

M. Davy mettait dans une cuiller de platine un morceau de potasse légèrement humide, et dont l'épaisseur était de $\frac{1}{4}$ de pouce environ. La pile qu'il employàit était formée de 100 paires carrées, de 6 pouces de côté, et de 150 paires à 4 pouces. Le conducteur humide était de l'eau chargée d'alun et d'acide nitrique. Les extrémités ou pôles étaient des fils de platine. L'un de ces pôles était mis en communication avec la cuiller, et l'autre avec le morceau de potasse. Alors de l'oxigène se dégageait au pôle positif, et au pôle négatif apparaissaient de petits globules de potassium semblables au mercure, quant à l'aspect, et qui

redevenaient potasse par leur combustion, soit dans l'air, soit dans l'eau. M. Davy étudia les propriétés de ce corps nouveau. (*Transact. philos.* pour 1808, p. 1 — 44.)

Sodium.

Le sodium, radical de la soude, s'obtenait de la même manière, mais plus difficilement; et pour laisser au courant électrique la facilité de traverser le morceau de soude, il était nécessaire de réduire à $\frac{1}{8}$ ou $\frac{1}{10}$ de pouce l'épaisseur de ce dernier. (*Ibid.*)

Barium, strontium, calcium et magnesium.

M. Davy ayant reconnu que de tous les corps, l'huile de naphte avait le moins d'action sur le potassium et le sodium, se servit de cette huile, non-seulement pour conserver ces substances, mais encore pour faciliter l'extraction de substances beaucoup plus inflammables, telles que le barium, le strontium, le calcium et le magnesium. Après avoir fortement desséché la baryte, la strontiane, la chaux et la magnésie, il les humectait légèrement, et les plaçait dans de l'huile de naphte, pour les y soumettre au courant de la pile. Il se dégageait alors beaucoup de gaz, et le pôle négatif s'entourait de matières brunes foncées ayant l'aspect métallique. Ces matières redevenaient blanches à l'air et dans l'eau, mais on ne pouvait pas en obtenir une quantité suffisante pour les examiner. M. Davy crut alors devoir mélanger ces alcalis avec le potassium, et chauffer ces divers mélanges dans un tube de verre; mais il ne réussit guère mieux. Il imagina de fondre le mélange de l'alcali et du potassium, pour le faire traverser ensuite par le courant de la pile; mais inutilement, vu que le radical de l'alcali se brûlait au fur et à mesure qu'il apparaissait. Enfin, ayant vu qu'en mêlant de la potasse avec de l'oxide de mercure, et soumettant le tout à l'action de la pile, il y avait production d'un amalgame de potassium, et que ce dernier métal se formait plus vite que sans la présence de l'oxide de mercure, il prit le parti de soumettre au courant électrique des mélanges d'alcalis et d'oxides métalliques. Par exemple, il réunit deux parties de baryte avec

une partie d'oxide d'argent, il humecta le mélange qui, autour du pôle négatif formé par un fil de fer, prit une couleur argentine, et précipita du sulfate de baryte avec dégagement d'hydrogène, quand on le mit dans une faible solution d'alun. (*Ibid.*, p. 330 — 370.)

Bore.

M. Davy, dans son Mémoire sur le potassium et le sodium, annonçait aussi la découverte du bore; mais ce n'est que dans son Mémoire suivant qu'il a donné la description de cette nouvelle base qui est sous forme de poudre, couleur olive. Deux ans après, MM. Gay-Lussac et Thénard opérèrent aussi l'extraction du bore, en décomposant l'acide borique par le potassium; mais ils ne peuvent raisonnablement s'attribuer la découverte de ce premier radical. (*Ibid.*)

Silicium.

M. Davy avait entrevu le silicium en 1807. MM. Gay-Lussac et Thénard, en 1809, l'avaient aussi obtenu; mais ces derniers chimistes s'étaient mépris sur la nature d'une substance de couleur brune qu'ils avaient obtenue, et qui n'était que le silicium impur. En 1823, M. Berzélius reprit les expériences des chimistes français, et finit par obtenir le silicium, qui lui avait tant de fois échappé. Dans une cornue de verre, il mit un petit vase de porcelaine contenant un morceau de potassium. Il fit le vide dans la cornue, et la mit ensuite en communication avec un réservoir plein de gaz fluorique silicé. Il chauffa la cornue à la lampe. Le potassium s'empara du silicium, et se transforma en une masse brune foncée. Refroidi dans le vide, puis jeté dans l'eau, le potassium reprit l'oxigène de celle-ci; l'hydrogène se combina avec le silicium, et il se dégagea en outre de l'hydrogène provenant de l'oxidation d'un excès de potassium, et sans doute aussi d'une partie du silicium. L'hydrure de silicium fut ensuite brûlé dans l'oxigène. Tout son hydrogène disparut, et il ne resta qu'un mélange de silicium et de silice. On enleva cette dernière par l'acide fluorique, et le résidu, bien lavé et desséché, fut le *silicium* pur.

Le silicium est d'un brun de noisette sombre sans le moindre

éclat métallique. Il est incombustible dans l'air, dans l'oxigène, et même dans la flamme du chalumeau; il est infusible. Il brûle dans la vapeur de soufre et dans le chlore. Le sulfure de silicium mis dans l'eau produit un dégagement d'hydrogène sulfuré, et une dissolution de silice, qui peut être tellement concentrée, qu'elle se prenne en gelée après une légère évaporation. La silice est formée de silicium 48,275 et d'oxigène 51,725. (*Mémoires de l'Acad. roy. des Sciences de Stockholm*, 1824, p. 46 et 94.)

Zirconium.

Pour obtenir le zirconium, M. Berzélius mêla le fluate double de zircone et de potasse avec du potassium en fusion, dans un tube de fer fermé à l'un de ses bouts et bouché à l'autre bout par un couvercle. Le mélange opéré, il replaça le couvercle, et mit le tube (qui n'avait qu'un pouce et un quart de longueur) dans un creuset de platine qu'il chauffa à la lampe. Après le refroidissement, il mit le tube dans l'eau distillée; une poudre noire se précipita, et il y eut dégagement d'un peu d'hydrogène. Cette poudre était le zirconium contenant des traces de zircone. Pour enlever celle-ci, on fait digérer la poudre dans l'acide muriatique, on filtre et on lave. Le zirconium ainsi purifié se présente en petites masses d'une poudre cohérente et noire comme du charbon. Il brûle à une température bien moins que rouge, et produit une vive lumière. La zircone est formée de zirconium 63,686, et d'oxigène 26,314 (*Ibid.*, p. 278.)

Aluminium.

M. Œrsted, voulant extraire l'aluminium, jugea qu'il réussirait mieux si, au lieu d'attaquer l'oxide d'aluminium ou l'alumine par le potassium, il faisait agir ce potassium sur quelque autre composé d'aluminium, sur le chlorure de ce dernier, par exemple. Il parvint à former le chlorure d'aluminium qu'il présenta à l'Académie des Sciences de Copenhague, dans sa séance du 18 février 1825; il acheva cette importante communication aux séances du 25 mai et du 8 avril de la même année. Voici son procédé : il fait un mélange d'alumine pure et de charbon parfaitement desséchés; il le met dans un tube de porcelaine qu'il porte

à l'incandescence, et dans lequel il fait passer un courant de chlore desséché. Il se dégage de l'oxide de carbone un excès de chlore et du chlorure d'aluminium. Celui-ci vient se condenser dans un récipient; il est volatil à une température qui ne surpasse pas de beaucoup celle de l'eau bouillante; il est un peu jaune; il cristallise, et se dissout dans l'eau en produisant beaucoup de chaleur. Chauffé rapidement avec un amalgame de potassium, il y a double décomposition, et l'on obtient par la distillation, sans le contact de l'air, une masse métallique qui, pour la couleur et l'éclat, se rapproche beaucoup de l'étain : ce serait l'aluminium; mais M. Œrsted avoue lui-même qu'il ne considère pas ses expériences comme terminées.

M. Œrsted a aussi obtenu le chlorure de silicium par le même procédé; mais ce chlorure bout à 50° centigrades, et l'on est obligé de le condenser par un froid artificiel; alors on ne peut pas produire l'amalgame de silicium, ni, par conséquent, en extraire ce dernier métal. (*Oversigt over det K. danske Videnskab. Selskabs forhandl.*, 1825.)

M. Wœhler reprit ces expériences en 1827. Il modifia le procédé de M. Œrsted pour l'extraction du chlorure d'aluminium, en ceci qu'au lieu de mêler l'alumine simplement avec le charbon, il ajoute à ce mélange du sucre et de l'huile, brûle le tout dans un creuset couvert, et chauffe ensuite dans le chlore cette masse charbonnée. Pour obtenir l'aluminium, il met au fond d'un creuset de porcelaine des morceaux de potassium, et les couvre d'un égal volume de chlorure d'aluminium; il ferme le creuset, et le chauffe graduellement jusqu'à ce que la réaction commence. La chaleur dégagée par cette réaction est si considérable, que le creuset devient rouge de feu. Quand la masse fondue est refroidie, on la jette dans l'eau; il y a dégagement d'hydrogène, et précipitation d'une poudre grise, qui, à la lumière du soleil, paraît formée de petites écailles métalliques; c'est l'*aluminium*. Chauffé jusqu'au rouge, il brûle avec une grande lumière. Dans l'oxigène, sa combustion est si vive, que les yeux peuvent à peine en supporter l'éclat, et l'alumine ainsi formée fond pour le moins en partie. Les morceaux fondus sont jaunâtres et presque aussi durs que le corindon, puisqu'ils rayent le verre. (*Annalen der Physik und Chemie*, 1827; cah. 9, p. 85.)

Découverte du Glucinium et de l'Yttrium par M. Wœhler.

On ne connaissait pas jusqu'à présent les radicaux de la glucine et de l'yttria. J'ai essayé de réduire ces terres de la même manière que l'alumine, c'est-à-dire en décomposant leurs chlorures par le potassium; et j'ai réussi à obtenir ces métaux isolés. Ils n'ont pas plus de tendance que l'aluminium à s'oxider dans l'eau; et, comme on pouvait le prévoir, d'après la ressemblance de leurs oxides, ils ont dans leurs actions chimiques la plus grande analogie avec ce dernier métal.

Glucinium.

J'ai extrait moi-même du beril la glucine que je devais soumettre à mes recherches, et je l'avais fait dissoudre dans le carbonate d'ammoniaque. Elle fut bien mêlée avec du charbon, portée au rouge et exposée à un courant de chlore desséché. M. Rose avait ainsi obtenu, le premier, le chlorure de glucinium; je l'obtins par la sublimation en aiguilles d'un blanc brillant, quelques-unes entrelacées, et remplissant un tube de verre d'un demi-pouce de diamètre adapté au tube de porcelaine, et les autres agglomérées en une masse solide. Ce chlorure se sublime aisément, se disperse très-rapidement dans l'air, et se dissout dans l'eau avec une vive effervescence.

Pour retirer le glucinium de son chlorure, on met ce dernier dans un creuset de platine, en couches alternant avec des boulettes de potassium aplaties, on bride ensuite le couvercle avec un fil de fer, et on chauffe le creuset avec une lampe à esprit de vin; la réduction s'opère instantanément, et avec un tel dégagement de chaleur, que le creuset est porté au rouge blanc. On le laisse se refroidir, on le découvre, et on le jette dans l'eau. La masse grise ainsi fondue, et formée de chlorure de potassium et de glucinium, se dissout en dégageant un peu d'hydrogène puant; et le glucinium se précipite en une poudre noir-grisâtre qu'on lave sur le filtre et que l'on dessèche.

Le glucinium est alors sous forme de poudre gris-foncé, comme un métal très-divisé. Cette poudre, sous le polissoir, prend un brillant métallique foncé. Comme la grande chaleur à laquelle

elle a été soumise l'a laissée à l'état de division, on peut croire qu'elle est très-difficilement fusible. Elle ne s'oxide pas à l'air, à la température ordinaire, ni dans l'eau, même bouillante.

Chauffé à l'air, sur une lame de platine, le glucinium brûle vivement, et passe à l'état de glucine. Chauffé dans l'oxigène pur, sa combustion s'opère avec un dégagement extraordinaire de chaleur et de lumière, et la glucine qui en résulte ne présente aucune trace de fusion. Lorsque le glucinium contient de l'hydrate de glucine, comme cela arrive quand on a trop pris de potassium pour opérer la réduction, sa combustion dans l'oxigène laisse apercevoir une flamme qui provient de l'hydrogène dégagé de l'hydrate par l'action réciproque du glucinium sur l'eau de cet hydrate.

Chauffé dans l'acide sulfurique concentré, le glucinium se dissout en produisant un dégagement d'acide sulfureux. Dans l'acide sulfurique étendu, dans l'acide muriatique et dans l'acide nitrique, il se dissout facilement, en dégageant de l'hydrogène dans les deux premiers, et de l'oxide d'azote dans le dernier. Il se dissout aussi dans une dissolution de potasse caustique, en dégageant de l'hydrogène; mais l'ammoniaque, qui dissout l'aluminium, n'attaque point le glucinium.

Dans le chlore gazeux un peu chauffé, le glucinium brûle avec un vif éclat, et se sublime en cristaux de chlorure de glucinium.

Il s'allume facilement aussi dans la vapeur de brôme chauffée. Le bromure de glucinium se sublime en aiguilles blanches et longues; il est fusible, très-volatil et soluble dans l'eau, avec un grand dégagement de chaleur.

Dans la vapeur d'iode chauffée, le glucinium brûle de même, et l'iodure de glucinium qui en résulte se sublime en aiguilles blanches, et se comporte, du reste, comme les deux composés précédens.

Le sulfure de glucinium, en se formant, dégage presque autant de chaleur et de lumière que ce métal brûlant dans l'oxigène. La combinaison s'opère aussitôt que le mélange du glucinium et du soufre est chauffé au point où ce dernier se distille, et que le métal se trouve dans une atmosphère de vapeur de soufre. Le sulfure de glucinium est en une masse grise et infusible; il se dissout,

quoique difficilement, dans l'eau, de laquelle il ne dégage pas d'hydrogène sulfuré. Par l'action des acides, ce gaz se développe aussitôt. J'ai essayé vainement de réduire le sulfate de glucine en sulfure de glucinium, au moyen de la chaleur rouge, soit par un courant d'hydrogène, soit par un courant d'hydrogène sulfuré, et il paraît que tout l'acide sulfurique a été entraîné, et que la base du sel est demeurée parfaitement isolée. M. Berzélius a trouvé qu'on produisait un sulfure de glucinium en s'y prenant d'une autre manière; savoir : en mélangeant, dans l'eau, de l'hydrate de glucine avec un sulfure métallique électro-négatif, d'où il résultait une dissolution de sulfo-sel.

Le séléniure de glucinium se forme avec un grand dégagement de feu, quand on fond ensemble le sélénium et le glucinium. Il se produit une masse fondue, cassante, et dont la cassure est grise et cristalline. Il se dissout, quoique difficilement, dans l'eau, sans décomposition; mais la solution passe ensuite au rouge par la précipitation du sélénium.

Dans la vapeur de phosphore, le glucinium brûle avec éclat. Le phosphure de glucinium est gris, pulvérulent; et, dans l'eau, il dégage de l'hydrogène phosphoré spontanément inflammable.

Le glucinium s'unit aussi à l'arsenic, en devenant incandescent. L'arséniure de glucinium ne se fond pas, mais se présente en une poudre grise, qui, dans l'eau, dégage de l'hydrogène arséniqué.

Enfin, le glucinium s'unit au tellure sans production de lumière. La combinaison de ces substances est une poudre grise, qui, à l'air, laisse dégager une odeur d'hydrogène telluré, et qui, dans l'eau, développe ce gaz avec abondance.

Yttrium.

L'yttria qui a servi à mes expériences a été retirée de la gadolinite pure d'Ytterby. On obtient aisément le chlorure d'yttrium, quand on expose un mélange d'yttria et de charbon à un courant de chlore gazeux. Le chlorure d'yttrium ressemble beaucoup au chlorure de glucinium; et, dans sa préparation, il se sublime en aiguilles blanches et luisantes, qui, dans le voisinage de la partie rouge du tube, se fondent en une masse cristalline. Il se dissout

dans l'eau en dégageant beaucoup de chaleur, et il se volatilise dans l'air avec une très-grande rapidité. J'ai eu ici l'occasion de remarquer combien il est difficile d'obtenir l'yttria parfaitement pure. En effet, au commencement de cette opération, même avant que le chlorure d'yttrium ne se formât, on vit apparaître quelques gouttes d'un liquide rouge foncé et visqueux, formé de chlorure de soufre et d'un peu de chlorure d'yttrium; et l'opération terminée, il restait dans le tube une masse considérable boursoufllée, grise, formée de petites parcelles cristallines, qui se dissolvait dans l'eau en dégageant beaucoup de chaleur, qui avait une saveur douce comme un sel d'yttria, mais qui ne laissait dégager aucune trace de chlorure d'yttrium, même par une chaleur très-intense. Un examen plus attentif prouva que cette matière était un sel double de chlorure d'yttrium et de chlorure de potassium, encore mélangé de charbon, et par conséquent analogue à celui que j'ai mentionné dans mon travail sur l'aluminium. Ce mélange de soufre et de potassium avec l'yttria s'explique aisément, si l'on se rappelle que, dans la préparation de cette dernière terre, le cerium a été précipité de la dissolution de la gadolinite au moyen du sulfate de potasse; car, bien qu'après la précipitation de l'yttria par l'ammoniaque, j'aie eu la précaution de verser la dissolution dans un excès d'ammoniaque, et non l'ammoniaque dans la dissolution, néanmoins la totalité des matières dissoutes se précipitait sans aucun doute en un double sel très-basique, avec les sulfates d'yttria et de potasse; ce qui était prouvé par le traitement avec le chlore; et ce double sel avait été ensuite décomposé par l'action combinée du chlore et du charbon.

L'yttrium fut ensuite extrait de son chlorure par l'emploi ordinaire du potassium. Cette réduction est toujours accompagnée d'une chaleur portée au rouge; et quand on met la masse dans l'eau, l'yttrium s'en sépare sous forme de petites écailles d'un brillant métallique. En les lavant et les desséchant, on obtient une poudre brillante d'un gris-noirâtre, et qui n'est que l'yttrium, avec le brillant métallique de petites écailles d'acier. Cet aspect métallique et cristallin le fait très-bien distinguer du glucinium et de l'aluminium. Sous le polissoir, il acquiert un brillant métallique, d'une teinte beaucoup plus foncée que celui de l'aluminium, qui est plutôt blanc. Et si l'on pouvait comparer ces deux

métaux dans leur état compacte, on trouverait entre leurs couleurs la même différence que pour le fer et l'étain. En outre, l'aluminium semble être un métal ductile, tandis que l'yttrium paraît être cassant.

L'yttrium s'oxide à la température ordinaire, soit dans l'air, soit dans l'eau. Chauffé à l'air jusqu'au rouge, il brûle avec beaucoup de vivacité, et redonne l'yttria blanche. Cette combustion dans l'oxigène pur donne la lumière la plus intense que l'on puisse obtenir. L'yttria qui en résulte est blanche, et semble offrir quelques traces de fusion.

L'yttrium se dissout aisément dans les acides étendus, et fait dégager de l'hydrogène. Cette dissolution ne s'opère pas si facilement dans la potasse, et l'ammoniaque ne l'opère pas du tout.

Chauffé avec le soufre, l'yttrium brûle jusqu'à ce que tout le soufre soit réduit en vapeurs, et le sulfure d'yttrium qui en résulte est soluble dans l'eau, d'où il se dégage de l'hydrogène sulfuré par l'addition d'un acide.

L'yttrium se combine avec le sélénium à la température de fusion de ce dernier, et il en résulte une faible lumière. Le séléniure d'yttrium est noir, ne décompose pas l'eau, mais dégage de l'hydrogène sélénié par l'addition d'un acide étendu.

Chauffé avec le phosphore, il ne tarde pas à s'enflammer dans la vapeur phosphorique. Le phosphure d'yttrium est gris-noirâtre, pulvérulent, et, mis dans l'eau, il en dégage de l'hydrogène phosphoré spontanément inflammable.

Ces expériences prouvent donc que les radicaux de l'alumine, de la glucine et de l'yttria sont des métaux qui, à la température ordinaire, s'oxident, soit dans l'air, soit dans l'eau; qui, par l'action des alcalis et des acides, décomposent l'eau, et se combinent promptement, et avec dégagement de chaleur et de lumière, avec l'oxigène, le chlore, le brôme, l'iode, le soufre, le sélénium, le phosphore, l'arsénic et le tellure. (*Annalen der Physik und Chemie*, 1828, n° 8, p. 577.)

DESCRIPTION

D'UN GONIOMÈTRE MICROSCOPIQUE; PAR M. RASPAIL.

Je m'occupe depuis quelques années à dessiner les formes de certains cristaux indéterminés, que les tissus des animaux ou des végétaux m'offrent au microscope. Pour en déterminer les angles, je n'avais d'autre moyen que de comparer mes dessins avec l'objet par le procédé de la double vue, c'est-à-dire en regardant de l'œil droit à travers les tubes du microscope, et de l'œil gauche l'objet dessiné placé à huit pouces de distance de l'œil, jusqu'à ce que, par une illusion favorable à ces sortes de recherches, l'objet du microscope semblât se superposer sur le dessin, que je modifiai ensuite jusqu'à ce que l'objet et la figure confondissent leurs contours. Mais ce procédé long et fatigant entraîne des erreurs assez graves, à cause des ombres qui entourent l'objet au microscope; les lignes du dessin se perdent dans ces ombres, et la détermination finit toujours par être un peu arbitraire.

Pour obtenir une certaine précision, je construisis en carton le modèle de l'instrument suivant : une plaque circulaire de 0,^{m}15 de diamètre, ayant une ouverture de 0,^{m}08, et graduée sur le plus petit diamètre était placée sur le porte-objet horizontalement, de manière que le centre correspondait au foyer du microscope. Deux demi-cercles, l'un à plus grand diamètre que l'autre, et concentriques à la plaque pouvaient se mouvoir, l'un dans un sens, l'autre dans l'autre, sur la surface de la plaque circulaire; et ils portaient chacun un cheveu tendu de l'une des extrémités à l'autre; ce cheveu représentait le diamètre commun. Lorsque je voulais prendre la mesure d'un angle, je faisais tourner en sens inverse mes deux demi-cercles, jusqu'à ce que l'entrecroisement des cheveux équivalût à l'ouverture de l'angle observé dont le sommet était exactement placé sous leur point d'intersection. Je n'avais plus alors qu'à compter les degrés sur la plaque circulaire pour avoir la mesure de l'angle, le tout en tenant compte du renversement des images. Mais plusieurs inconvéniens assez graves se présentaient dans cette opération. A un grossissement un peu fort, ces cheveux acquéraient des épais-

seurs trop grandes ; et d'un autre côté, obligé de mettre l'objet et l'appareil au foyer, et par conséquent de les rapprocher l'un de l'autre, il m'arrivait de balayer l'objet presque toutes les fois que je faisais tourner les deux cheveux entrecroisés.

J'imaginai alors le procédé suivant : je plaçai les deux cheveux dans l'intérieur même du microscope, mais l'un dans le tube des oculaires et appliqué contre la surface supérieure de l'oculaire intérieur ; et l'autre dans l'intérieur du tube suivant, et appliqué prèsque contre la surface inférieure du même verre. Ces cheveux tenaient chacun par le moyen d'un cercle de carton qui s'appliquait exactement contre les parois des tubes. Quand je voulais mesurer un angle d'un cristal que je voyais à travers les verres sur le porte-objet, je tournais en sens inverse l'un de l'autre, le tube des oculaires, et le tube inférieur, jusqu'à ce que l'entrecroisement des cheveux me donnât un angle correspondant à l'angle que j'observais. Pour mesurer maintenant l'ouverture de cet angle, je plaçai vers le diaphragme intérieur du microscope un cercle gradué, et dont l'épaisseur n'occupait qu'un très-petit espace autour du champ visuel du microscope. Ce cercle me servait à compter les degrés compris entre l'ouverture des deux angles opposés ; je prenais ensuite la moyenne de leur somme, et j'avais ainsi l'ouverture de l'angle mesuré. Mais le cercle gradué, dont je suis redevable à l'habileté d'un de mes amis, était en gélatine, et les impuretés de cette substance rendent presque impossible la distinction des degrés qui y sont tracés ; ce qui n'arriverait pas si l'on possédait un cercle semblable en verre gradué avec exactitude et propreté. On peut remédier à cet inconvénient par les deux moyens suivans : lorsqu'on a pris l'ouverture de l'angle, on n'a qu'à dévisser les tubes du microscope immédiatement au-dessous de l'appareil, on place au côté opposé à l'oculaire, un diaphragme en carton percé au centre ; et en regardant à travers ce diaphragme, on peut lire les degrés compris dans l'ouverture de l'angle que l'on a obtenu préalablement. On peut aussi se dispenser de placer un cercle gradué qui coûterait fort cher, dans l'intérieur du microscope. On n'a qu'à placer horizontalement sur l'oculaire extérieur une grande plaque circulaire percée au centre de tout le diamètre de l'oculaire. On étend ensuite deux crins entrecroisés dans le sens des diamètres de la plaque ; ces deux crins

doivent être tenus tendus par des poids attachés à leurs deux bouts. On amène un de ces crins au-dessus d'un des cheveux que l'on aperçoit dans l'intérieur du tube, jusqu'à ce que le crin coïncide exactement avec le cheveu, ce que l'on reconnaît lorsque le crin, par un effet de diffraction, semble bordé de chaque côté de sa longueur d'un cordon lumineux étroit, mais que l'on peut suivre d'un bout à l'autre de la portion du crin qu'on croit voir au champ du microscope. Quand ce parallélisme est obtenu, on superpose de la même manière, et en suivant les mêmes procédés, l'autre crin externe sur l'autre cheveu interne; et dès ce moment on a au dehors du microscope le même angle que l'on a obtenu dans le microscope. Il ne s'agit plus alors que de mesurer l'angle cherché, en plaçant délicatement un cercle gradué sur gélatine au-dessus de la plaque qui supporte les deux crins; bien entendu que le centre du cercle coïncidera avec le point d'intersection des deux crins. On ne doit pas espérer, à l'aide de ce goniomètre microscopique, d'arriver à une précision très-grande; mais j'espère qu'il me servira dans bien des circonstances; et si je ne présente pas aujourd'hui des applications de cet instrument, qui est terminé depuis cette automne, il ne faut l'attribuer qu'à une fâcheuse indisposition, qui m'a condamné, tout cet hiver, à être plus sobre d'observations microscopiques que je ne l'ai été jusqu'à présent.

Examen critique et comparatif de trois rapports faits a l'Académie des sciences, sur les recherches relatives a la génération chez les végétaux et aux prétendus animalcules spermatiques du pollen, et des diverses circonstances qui en ont précédé ou suivi la lecture.

Il n'est pas encore très-éloigné le temps où le rapport fait par un membre de l'Académie des sciences avait tellement force de chose jugée, que le vaincu se gardait d'en appeler, et que le vainqueur devenait tout à coup un personnage important, aux yeux de cette foule d'habitués à qui il est permis d'assister aux séances hebdomadaires de l'Académie, et que l'on voit errer autour des fauteuils académiques, à peu près comme les âmes qui aspiraient à l'Élysée, erraient cent ans sur les bords de l'Achéron.

Mais depuis que les progrès de notre éducation politique nous ont appris à soumettre tous les pouvoirs à un examen raisonné, la science aurait rougi de rester en arrière ; elle a enfin brisé les idoles, proclamé l'empire exclusif des faits et la compétence de tous. Aussi l'examen critique que nous allons nous permettre, et qui eût paru, il y a quelques années, une espèce de sacrilége scientifique, ne sera regardé aujourd'hui que comme une légitime discussion. Que dis je? lorsque le genre d'investigations qui fait le sujet des trois rapports qui nous occupent, se sera plus répandu en France, on cherchera à s'expliquer comment il a pu se faire que l'Académie des sciences, représentée par quatre de ses membres, ait consacré trois rapports, à des distances éloignées les unes des autres, pour nous apprendre enfin, par une espèce de palinodie, qu'il était prudent de douter de la réalité des faits qu'elle s'était empressée de sanctionner d'abord par une couronne. Il paraîtra moins extraordinaire, sans doute, que la commission n'ait pas cru devoir faire un pas de plus, en déclarant qu'elle avait reconnu la nullité et l'inexactitude de ces faits : on peut attendre de semblables aveux de la part d'un simple particulier; un tribunal, une commission, n'en a peut-être jamais donné d'exemple.

Dans le cours de cet examen, le lecteur rencontrera bien des circonstances historiques qui tiennent peu de la nature des faits scientifiques; nous n'avons pas dû les passer sous silence. Notre intention étant de faire connaître la marche qu'on a suivie en pareil cas et l'esprit qui a dirigé MM. les commissaires, nous avons pensé qu'il était plus conforme aux règles de l'impartialité de ne rien interpréter par nous-mêmes, de ne rien commenter de tout ce qui tient à l'historique, mais d'abandonner ce soin au lecteur, et par conséquent de ne rien oublier de ce qui pourrait fournir un élément de plus à l'opinion qu'il tâchera de se former lui-même.

Quelques jours avant le 1er janvier 1827, M. Alexandre Brongniart, président de l'Académie des sciences, avait lu, dans une séance hebdomadaire, l'extrait d'un travail *sur la génération* et *le développement de l'embryon dans les végétaux*, que M. Adolphe Brongniart, son fils, destinait au concours de physiologie expérimentale fondé par M. de Monthyon. Huit jours après, dans la

première séance de janvier 1827, un membre de l'Académie fit observer que la physiologie végétale était, depuis quelques années, exclue du concours de physiologie expérimentale (1), et qu'alors même qu'on désirerait annuler cette décision pour l'année 1827, le mémoire de M. Adolphe Brongniart ne devait point être admis, puisque la clôture du concours avait eu lieu le 1er janvier 1827, que les savans n'avaient point été avertis publiquement des nouvelles intentions de l'Académie, et qu'enfin dépositaire et non légataire des fonds Monthyon, l'Académie ne devait se permettre aucune faveur arbitraire, ni prendre une décision dont l'effet serait évidemment rétroactif. Le bureau répondit qu'il n'existait aucune décision en vertu de laquelle la physiologie végétale aurait été exclue du concours, et que par conséquent, si les savans n'avaient plus adressé de mémoire sur la physiologie végétale, ce n'était pas par suite d'une semblable exclusion. Le même membre pria le bureau de vérifier cette assertion dans les archives; et dans la séance suivante, le bureau déclara qu'après des recherches suffisantes on n'avait rencontré aucune décision relative à cette exclusion (2). Six mois après (11 juin 1827), le mémoire fut cou-

(1) Cette exclusion qui, au premier abord a quelque chose d'étrange, s'explique assez bien, quand on se reporte, par la pensée, à l'époque vers laquelle eut lieu la décision. Dans toute la section de botanique et de physiologie végétale, un seul membre, M. Mirbel, avait dirigé ses études vers la physiologie, ou plutôt l'anatomie des végétaux; et ce membre se trouvait, depuis quelques années, exclusivement livré à la carrière diplomatique. Du reste, l'opposition évidente qu'on remarquait entre les opinions qu'il avait professées jusqu'alors, et celles qu'émettaient les concurrens, l'aurait réduit à la nécessité d'être à la fois juge et partie. Ses confrères, à leur tour, n'estimaient la botanique qu'autant qu'elle avait pour but la création des familles et des genres, sorte de travail qui en définitive se réduit à la formule suivante : Combien de sépales, de pétales, d'étamines, de pistils, d'ovaires, de loges, d'ovules, quelle est la forme et la direction de l'embryon? Tout ce qui ne rentrait pas dans ce cadre n'était plus de leur compétence : l'on cite encore même une séance dans laquelle MM. de J... et R..., en écoutant la lecture d'un mémoire de physiologie expérimentale, se demandaient : *Est-ce bien là de la botanique?*

(2) Le bureau s'est évidemment trompé. La décision avait été prise, et le secrétaire perpétuel, M. Cuvier, la rendit publique dans son rapport annuel pour l'année 1821, en parlant d'un travail de M. Dutrochet : *Il est à regretter,* disait monsieur le secrétaire, *que, dès cette année, la physiologie végétale ne soit plus admise au concours de physiologie*, pag. 19, partie physique.

ronné sur le rapport de M. Mirbel, dont nous allons faire connaître les considérans :

Extrait du rapport fait à l'Académie des sciences par la commission chargée de juger les mémoires envoyés au concours pour le prix de physiologie expérimentale.

Le mémoire de M. Adolphe Brongniart a fixé particulièrement l'attention de la commission : il s'agissait de la génération, phénomène le plus important de la vie des êtres organisés, et celui peut-être où les rapports entre les animaux et les végétaux sont les plus évidens. Ainsi, quoique M. Brongniart n'eût dirigé ses recherches que sur les végétaux, on a jugé que son mémoire devait être admis au concours. Déjà beaucoup de naturalistes d'un mérite éminent avaient étudié la fécondation des pistils et le développement progressif de la graine, depuis le moment où elle commence à paraître jusqu'à celui où elle arrive à sa parfaite maturité. Dans ces derniers temps, M. Robert Brown a répandu une vive lumière sur cette suite de phénomènes. Il convient aussi de rappeler l'observation de M. Amici : ce savant a vu sortir d'un grain de pollen du *Portulaca oleracea*, et s'allonger sur le stigmate, une sorte de boyau membraneux, lequel renfermait les granules fécondans. Le sujet n'était donc pas neuf, mais il n'était pas épuisé. M. Adolphe Brongniart, par les délicates anatomies d'un grand nombre d'ovules, a confirmé les belles observations de M. Robert Brown, et a été conduit naturellement à adopter une théorie qui, à beaucoup d'égards, diffère peu de celle du célèbre botaniste anglais. Il paraît aujourd'hui hors de doute que la fécondation ne s'opère point par la partie vasculaire du style et le cordon ombilical, mais bien par le tissu cellulaire et le micropyle, fait important annoncé par Morland, et que M. Robert Brown, et après lui M. Brongniart, ont amené au plus haut degré de probabilité. Parmi les observations qui viennent à l'appui de cette théorie, il en est une très-curieuse, qui appartient tout entière à M. Brongniart. Ce boyau qui sort du grain de pollen, et dont la découverte est due à M. Amici, n'existe pas seulement dans la *Portulaca oleracea*, mais dans beaucoup d'autres espèces phanérogames, et peut-être dans la plupart il pénètre

dans les interstices du tissu cellulaire de certains stigmates spongieux, et, selon toute apparence, y laisse écouler la matière granuleuse qu'il contient.

L'importance du sujet que M. Adolphe Brongniart a traité, les difficultés qu'il a eu à surmonter dans des discussions pour lesquelles l'usage du microscope est indispensable, le talent et le bon esprit dont il a fait preuve dans la rédaction de son travail, auquel il a joint d'excellentes figures, ont déterminé la commission à décerner le prix à ce jeune naturaliste. (*Annal. des Sc. naturelles*, tom. XII, p. 296, 1827.)

Monsieur le rapporteur, comme on vient de le voir, ne faisait pas encore mention de l'opinion que M. Ad. Brongniart avait émise, dans son travail, sur les animalcules spermatiques du pollen : M. Cuvier suppléa à ce silence dans son *Rapport annuel pour l'année* 1827. « L'ouvrage de M. Ad. Brongniart, fils de l'un de nos confrères, dit monsieur le secrétaire perpétuel, sur la fécondation des végétaux, qui a obtenu, l'année dernière, une distinction éminente, a été publié..... L'auteur compare les granules du pollen aux animalcules spermatiques, dont ils semblent avoir les mouvemens. Dans quelques espèces même, telles que certaines malvacées, ils s'agitent visiblement et se contractent comme des vibrions (p. 42-43). » Cette opinion n'était point nouvelle : Gleichen l'avait déjà émise, ainsi que Needham, et les preuves qu'apportait M. Brongniart en la renouvelant ne sont pas supérieures à celles de ces deux auteurs. Spallanzani lui-même l'avait expressément consignée dans ses *expériences sur la génération* (p. 338-339, Éd. de Sénebier). « Les grains de pollen, dit-il, sont des étuis ou de petites vésicules, pleines d'une liqueur subtile qu'elles laissent échapper avec force lorsqu'on les humecte ; et dans cette liqueur, on voit surnager une multitude de petits globules qui, dans le moment de l'explosion, s'agitent rapidement en tous sens..... Les globules sont de petits corps sphériques, ou à peu près, comme toutes les lentilles le font voir : je les ai vus de même avec le microscope solaire qui grossit si fort les objets. »

Les deux faits qui seuls, sur un aussi long travail, ont déterminé la commission à accorder le prix à l'auteur, n'étaient pas plus nouveaux que celui du mouvement de ces prétendus animalcules.

1°. La confirmation des observations de M. Rob. Brown sur la perforation de l'ovule n'était rien moins qu'une confirmation nouvelle : il existait dans les *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, tom. 14, un mémoire dont l'auteur, tout en confirmant l'exactitude des observations de M. Rob. Brown, avait exécuté une assez longue série de dissections, pour prouver que cette perforation apparente n'était rien autre qu'une transparence de la sommité du cylindre, vers laquelle doit se diriger la radicule de l'embryon. (Voyez les *Annales des Sc. d'Obs.*, tom. 1, p. 89.) M. Ad. Brongniart, au lieu de répéter ces dissections sans doute pénibles, mais pourtant indispensables, n'avait fait qu'ajouter quelques figures de plus aux figures de ce mémoire. M. Mirbel, parlant au nom d'une académie dont quelques sections apportent tant de soins à envisager les sujets sous toutes leurs faces, et surtout à ne dédaigner aucun des travaux qui parviennent à leur connaissance, M. Mirbel, dis-je, aurait dû aborder la question d'une manière plus approfondie, et ne pas décider qu'il existe une perforation, par cela seul qu'une plus grande transparence semble en offrir une. Je sais bien qu'à cette époque la section de botanique ne jugeait pas autrement les questions, qu'elle n'invoquait en général que le témoignage des yeux, et que la moindre manipulation lui paraissait sortir de son domaine; mais puisqu'un auteur indiquait un nouveau procédé, n'eût-il pas été convenable d'en vérifier la nature? Si toutes les sections de l'Académie suivaient, dans leurs attributions respectives, l'exemple de M. Mirbel, ce grand corps pourrait-il échapper au reproche de vouloir rendre la science stationnaire?

2°. Quant à ce boyau qui sort du grain de pollen pendant l'explosion, MM. Amici, Brongniart et Mirbel n'en avaient admis l'existence que par la méthode précédente que j'appellerais volontiers *méthode spéculative*. Ils avaient vu une matière sortir, comme par une filière, d'un point quelconque du grain de pollen; et sans autre moyen de reconnaissance, ils avaient déclaré que c'était là un boyau vésiculeux. Mais il est facile de prouver que ce phénomène se renouvelle très-souvent, sans qu'il existe le moindre boyau au dehors du grain de pollen; et une seule goutte d'alcool suffit pour faire disparaître très-souvent le prétendu boyau aux yeux de l'observateur, et pour dénoter de la sorte l'existence non

d'une membrane, mais celle d'une substance résineuse à qui son insolubilité dans l'eau a laissé la forme vermiculée, qu'elle avait contractée en passant à travers cette espèce de filière du grain de pollen. Non-seulement M. Ad. Brongniart n'avait pas constaté la présence d'un boyau sortant d'un grain de pollen, mais même cet aperçu ne lui appartenait en aucune manière. Le 21 juillet 1826, un membre de la Société d'histoire naturelle de Paris avait lu dans le sein de cette société, dont M. Ad. Brongniart était aussi membre, un travail dont un extrait étendu fut inséré dans le procès-verbal de la séance, et un autre extrait fut demandé par messieurs les rédacteurs des *Annales des Sciences naturelles*. Ce travail a été imprimé dans le tome IV des mémoires de la Société, en 1827. Mais M. Mirbel, à l'instant où il faisait son rapport à l'Institut, avait entre les mains non-seulement l'extrait autographe que, sur l'invitation de l'auteur, messieurs les rédacteurs des *Annales* avaient dû déposer au secrétariat de l'Institut, mais encore la copie imprimée du procès-verbal de la Société (*Bulletin des Sciences nat. et de Géologie*, tom. x, n° 176, p. 253-254), dans lequel on lit les expressions suivantes : *L'épiderme du pollen renferme une autre vésicule que l'ammoniaque en fait sortir; et cette vésicule renferme deux ou plusieurs autres vésicules glutineuses et élastiques, et qui peuvent quelquefois s'allonger comme un boyau; c'est aux parois de ce boyau que sont attachés les granules qui sortent dans l'explosion.* Il ne nous paraît nullement scientifique de chercher à sonder les motifs que M. Mirbel a eus de taire ces circonstances; nous ferons seulement remarquer que les recherches de ce mémoire renferment un grand nombre d'expériences chimiques propres à constater l'existence, dans le grain de pollen, de ce tissu membraneux et glutineux qui, pendant l'acte de l'explosion, est quelquefois chassé au dehors, comme un boyau. Au reste, cette double réclamation est faite beaucoup plus dans l'intérêt de l'Académie que dans celui de l'auteur du mémoire oublié, qui, malgré le rapport de M. Mirbel, n'en est pas moins resté propriétaire de ses découvertes, dans l'esprit de tous les savans qui lui ont fait l'honneur de le lire. Il est, dans le rapport, un troisième point, que monsieur le rapporteur regarde comme assez évident, pour ne point développer les preuves auxquelles il doit sa conviction personnelle : *Il paraît aujourd'hui hors de doute que*

la fécondation ne s'opère point par la partie vasculaire du style et du cordon ombilical, mais bien par le tissu cellulaire et le micropyle, fait important annoncé par Morland, et que M. Rob. Brown, et après lui M. Brongniart, ont amené au plus haut degré de probabilité. On a dû sans doute remarquer que cette opinion, qui était *hors de doute* dans le commencement de la phrase de monsieur le rapporteur, se réduit à la fin *à un très-haut degré de probabilité;* mais comme monsieur le rapporteur invoque le témoignage de MM. Rob. Brown et Ad. Brongniart, c'est dans ces deux derniers observateurs qu'il s'agit de trouver les preuves (car il en faut enfin en physiologie) qui ont amené cette opinion au plus haut degré de probabilité. Or, M. Rob. Brown (1), bien loin d'avoir trouvé aucune preuve capable de militer en faveur de ce que croit monsieur le rapporteur, n'exprime cette opinion que comme une conjecture, et cela avec la plus grande réserve; il faut donc recourir à M. Brongniart pour s'assurer du degré de probabilité qu'on peut accorder à ce système. Il faut avouer que dans le travail de M. Brongniart (2), on trouve cette opinion annoncée avec plus de certitude, et appuyée sur des faits qui pourraient militer en sa faveur, s'il était possible de les voir dans la nature comme ils sont décrits dans ce travail; mais malheureusement, lorsqu'on se dépouille d'un sentiment de complaisance, et qu'on cherche à soumettre à un examen sévère, et les inductions que tire l'auteur et les faits qui leur servent de principe, il devient difficile de voir, dans la suite de ces raisonnemens et de ces preuves, autre chose qu'une interprétation gratuite de quelques faits déjà vus par tout le monde, et susceptibles de plusieurs interprétations à la fois.

1°. L'auteur admet que certains stigmates sont dépourvus d'épiderme, et que chez d'autres les utricules stigmatiques sont recouvertes de cette membrane. Mais pour constater ce fait, l'auteur s'est contenté d'examiner les stigmates au microscope, et il a cherché à voir si une membrane s'offrait, par sa transparence, sur les bords du corps qu'il examinait; quand cette transparence ne s'offrait point, l'auteur décidait que cet organe n'avait point d'é-

---

(1) *Append. au voy. du Cap. King,* 1818, 1822. *Annal. des scienc. naturelles,* tom. VIII. Juin 1826, p. 211.

(2) *Annal. des scienc. naturelles,* tome XII.

piderme. Mais il arrive, sur beaucoup d'organes analogues, que la membrane épidermique s'applique si exactement sur toute la surface du stigmate, qu'elle en revêt toutes les bosselures et ne paraît plus aux yeux. Dans ce cas, l'emploi d'un acide ou d'un alcali suffit très-souvent pour détruire cette adhérence, et pour rendre visible cette pellicule inappréciable. C'est ainsi que l'acide sulfurique rend appréciable l'épiderme de l'ovaire non fécondé des céréales, dont on se garderait bien d'admettre l'existence, si, à l'exemple de l'auteur, on n'employait d'autre réactif que le regard, et d'autre preuve que l'interprétation. Du reste, en supposant que certains stigmates ne sont recouverts que d'une couche de cellules visibles, le mot seul serait changé; car cette couche formerait l'épiderme, et celui-ci ne différerait de l'autre, auquel l'auteur conserve ce nom, que parce que dans l'un les cellules agglutinées par l'adhérence de leurs parois, dont toute membrane se trouve composée, sont réduites à une petitesse inappréciable encore à nos moyens d'observation, et que chez les autres ces cellules ont pris un accroissement appréciable.

2°. Les utricules du stigmate, d'après l'auteur, sont très-lâchement unies entre elles, et leurs intervalles sont remplis par une matière mucilagineuse composée de globules très-petits; celles de la couche externe ne diffèrent des premières que par leur plus grande compression. Cette opinion ne s'appuie pas sur un système de preuves différent du premier: voir au microscope et interpréter la plume à la main. Cependant il est bien facile de constater la présence du mucilage; cette substance étant soluble dans l'eau, et surtout dans l'eau bouillante, il suffira de faire bouillir l'organe dans l'eau pour désagréger les cellules qui n'adhéreraient entre elles qu'à la faveur d'un semblable ciment. Or rien de cela n'arrive, et l'adhérence des cellules du stigmate résiste à cette épreuve. Quant aux globules que l'auteur voit dans ce mucilage, bien des circonstances sont capables de donner le change sur leur existence et leur nature. Les bulles d'air, réduites à de petites dimensions, jouent le rôle de globules lorsqu'elles sont emprisonnées dans une substance gommeuse. L'emploi de la chaleur peut les faire reconnaître au microscope, en les faisant circuler dans le liquide, et se vaporiser après s'être enflées sous l'œil de l'observateur. Certaines cristallisations, même à facettes, certaines im-

puretés terreuses, en soulevant la substance organique, peuvent prendre l'aspect de granulations arrondies. Enfin de simples bosselures d'une membrane peuvent jouer le rôle de globules : l'emploi des réactifs et du scalpel, mais surtout la répétition des expériences et le bon esprit de l'observateur, ce sont là les élémens indispensables de la conviction qu'on cherche à acquérir sous ce rapport. Toute opinion qui ne s'appuiera que sur cette formule : *Je l'ai vu, et je l'ai dessiné*, doit être désormais regardée comme non avenue en physiologie, à peu près comme le serait l'opinion d'un observateur, qui déclarerait qu'une tour qu'il a vue à quatre lieues de distance, est ronde ou carrée, ou enduite de telle couleur.

3°. Dans les stigmates non revêtus de l'épiderme, d'après l'auteur, le grain de pollen introduit son boyau à travers les interstices des utricules ; et c'est là que ce boyau crevant répand des granules que l'auteur a vus cheminer, plus ou moins rapidement, dans les interstices inter-utriculaires du stigmate jusqu'au style, et qu'il a ensuite retrouvés dans le mamelon de l'amande, où ils viennent former l'embryon par leur réunion avec les globules de l'amande elle-même. Ces dernières circonstances tiennent trop du merveilleux pour que je m'y arrête long-temps; le lecteur m'aura sans doute prévenu sur l'impossibilité dans laquelle on se trouve de distinguer, quand on dissèque, à quel genre d'organes on pourrait attribuer le grand nombre de globules qu'on a alors devant les yeux. Comment pourrait-on sérieusement avoir vu cheminer des globules presque incommensurables, à travers un tissu qui en offre tant d'autres de même dimension, et le plus souvent si opaque, qu'on aurait de la peine à distinguer son tissu interne ? Et comment ensuite, après avoir coupé l'ovule longitudinalement, oserait-on se permettre d'avancer, je ne dis pas que l'on voit un ou deux globules incolores parmi une substance mucilagineuse et incolore, mais que ces globules soient précisément ceux que l'on avait vus sortir du grain de pollen? Pour moi, plus j'observe ces sortes d'organes, sur lesquels, certes, je travaille depuis long-temps, et moins je puis concevoir qu'on ait présenté de semblables jeux de l'imagination à la sanction d'un corps savant, tel que l'Académie des Sciences. Quant à ce boyau qui s'introduirait dans les interstices du stig-

mate, le fait rentre plus facilement dans l'ordre des choses possibles; cependant, non-seulement nous n'avons jamais rien vu de semblable, mais encore les figures que nous a données l'auteur, en nous indiquant le procédé qu'il a suivi pour constater ce point de ses recherches, peuvent nous révéler aussi la cause factice de ce qu'il a décrit. Ce n'est point alors que le stigmate était intègre que l'auteur a vu ce boyau s'insinuer entre les interstices; car le stigmate est si opaque et ce boyau si transparent, qu'il serait impossible de rien distinguer de semblable. Mais l'auteur, après avoir saupoudré le stigmate de grains de pollen, et après avoir attendu l'époque qui lui paraissait convenable, aura fendu longitudinalement un de ces stigmates pour voir la direction qu'avait suivie le boyau sorti des grains de pollen. Or, puisque ce boyau sort quelquefois du grain de pollen qu'on fait éclater dans l'eau, il n'y a rien d'étonnant que les sucs aqueux, provenant de la lanière déchirée du stigmate, aient produit après coup le même effet sur le grain de pollen. Nous avons observé bien des fois les grains de pollen attachés à des stigmates transparens, comme le sont ceux des graminées; nous n'avons jamais vu le moindre boyau s'insinuer dans les interstices des papilles; bien loin de là, nous avons vu très-souvent des grains de pollen n'éclater qu'après avoir été détachés mécaniquement du stigmate déjà fort avancé en âge. Tout annonce, au contraire, que l'expulsion du boyau est un effet dû à une cause étrangère et violente; car cela a lieu dans l'eau, dans l'ammoniaque et dans l'acide hydrochlorique, d'après nos expériences. Or, la surface de certains stigmates ne fournit jamais assez de parties aqueuses pour produire un effet aussi violent.

Ces granules presque incommensurables, l'auteur les assimilait dès lors aux animalcules spermatiques des animaux; mais nulle expérience n'était invoquée en preuve, et l'auteur n'avait pas même soupçonné le besoin d'en constater la nature avant d'en admettre la vitalité. Cependant, comme le premier rapport avait gardé le silence sur ce point de ces recherches, l'auteur présenta à l'Académie des Sciences (séance du 5 novembre 1827) un travail supplémentaire, dans lequel il déclarait définitivement, que les granules, qui sortent pendant l'explosion du pollen, sont les analogues des animalcules spermatiques, doués, comme eux,

d'un mouvement spontané, et affectant, dans la même plante, les mêmes formes et les mêmes dimensions. Une Commission, composée de MM. Mirbel, Desfontaines et Cassini, fit sur ce nouveau travail, par l'organe de M. Cassini même, le rapport suivant :

Rapport fait à l'Académie royale des Sciences sur un Mémoire de M. Adolphe BRONGNIART, *intitulé : Nouvelles Observations sur les Granules spermatiques des végétaux ;* par M. H. CASSINI.

L'Académie nous a chargés, MM. Desfontaines, Mirbel et moi, de lui rendre compte d'un mémoire de M. Adolphe Brongniart, intitulé : *Nouvelles Observations sur les Granules spermatiques des végétaux.*

Ce mémoire est une sorte d'appendice ajouté aux recherches sur la génération des végétaux présentées l'année dernière à l'Académie par ce jeune botaniste, et qui ont mérité à son auteur le prix de physiologie. Là M. Brongniart avait cherché à établir le rôle que les granules contenus dans les grains de pollen jouent dans l'acte de la fécondation, et la nécessité de leur concours pour la formation de l'embryon végétal. Ici l'auteur, muni d'un instrument plus puissant, l'excellent microscope d'Amici, obtient de nouveaux résultats qui dissipent quelques doutes restés dans son esprit, et qui lui paraissent confirmer et étendre sa théorie.

M. Brongniart, d'accord en ce point avec Needham, Gleichen, Geoffroy et d'autres, considère les granules renfermés dans le pollen comme analogues aux animalcules spermatiques des animaux, et il repousse l'opinion de Kœlreuter et de la plupart de ses successeurs, qui attribuent la fécondation à un fluide très-subtil et invisible.

En conséquence, il a pensé que les granules spermatiques des végétaux méritaient d'être étudiés avec soin, et il a procédé à ces recherches de la manière suivante :

M. Brongniart fait éclater dans une goutte d'eau, sur le porte-objet du microscope, quelques grains de pollen; il divise, avec la pointe d'une aiguille, les traînées qui en sortent, afin de répandre les granules dans l'eau, et il les observe à l'aide des deux

plus forts grossissemens du microscope achromatique d'Amici, évalués l'un à 650, l'autre à 1050 diamètres.

Enfin, il dessine ces granules au moyen de la *camera lucida* adaptée à l'instrument; et ces dessins, joints au mémoire que nous analysons, rendent sensibles aux yeux les diverses formes et dimensions des granules de seize espèces de plantes appartenant à différentes familles naturelles.

On y voit que les granules dont il s'agit sont tantôt sphériques, comme dans le *potiron;* tantôt ellipsoïdes ou cylindracés, comme dans les *hibiscus;* tantôt presque lenticulaires, comme dans le *rosa bracteata.* Quant aux dimensions de ces corpuscules, elles varient bien plus que leurs formes, et ces variations de grandeur se trouvent comprises entre des limites fort étendues; car, tandis que M. Brongniart évalue à $\frac{1}{126}$ de millimètre le plus grand diamètre des granules oblongs de l'*hibiscus syriacus,* il ne donne que $\frac{1}{700}$ de millimètre aux granules globuleux du cèdre du Liban. Ainsi, la grandeur des granules spermatiques n'est pas plus que celle des embryons en rapport avec la grandeur des végétaux qui les produisent.

L'auteur prétend que les espèces du même genre présentent en général des granules d'une forme analogue, et qu'ils diffèrent beaucoup d'un genre à l'autre, même dans les familles très-naturelles; et il croit pouvoir expliquer par là comment la production des hybrides s'opère aisément entre des plantes du même genre, et comment elle est impossible entre les plantes non congénères.

Ces inductions pourront être justifiées par la suite; mais il nous semble qu'elles sont bien prématurées quant à présent, et que les observations de l'auteur ne sont pas encore assez nombreuses, à beaucoup près, pour lui permettre d'établir aucune loi générale, surtout quand on considère combien d'exceptions viennent journellement démentir la plupart des règles que les botanistes avaient cru le plus solidement fondées. D'ailleurs quelques-uns des faits observés par l'auteur paraissent déjà peu concordans avec la théorie dont il est question : par exemple, les granules du *datura metel* et ceux du *cedrus Libani* sont exactement de la même forme et de la même grosseur; la même conformité existe entre

les granules de plusieurs autres plantes, fort éloignées par leurs rapports naturels.

La figure et la grandeur des granules n'ont pas seules fixé l'attention de M. Brongniart; un caractère beaucoup plus curieux et fort extraordinaire s'est dévoilé à ses regards; c'est une sorte de mouvement spontané inhérent à chaque granule, et indépendant de celui qui est propre aux granules voisins, ainsi que du mouvement qui pourrait être excité par les circonstances extérieures dans la goutte d'eau où nagent tous ces granules.

Ce mouvement toujours très-lent, même vu sous un grossissement prodigieux qui amplifie ses apparences dans la même proportion, a été aperçu distinctement par l'auteur dans les granules spermatiques de plusieurs plantes; mais il avoue n'avoir pas pu le reconnaître dans d'autres.

Non-seulement M. Brongniart a vu les granules de beaucoup de plantes changer de position, les uns par rapport aux autres, en s'éloignant ou se rapprochant; mais, ce qui est encore plus notable, il a vu ceux des *hibiscus* et des *œnothera* qui sont oblongs se courber spontanément en arc ou même en forme d'*s*, mais toujours avec lenteur.

M. Brongniart, considérant que la cause du mouvement dont il s'agit ne peut résider que dans les granules eux-mêmes, pense que l'on doit donner à ce mouvement la qualification de *spontané*. Il fait remarquer que ces mouvemens qui ont lieu hors de la plante, dans une goutte d'eau, sont d'un ordre tout-à-fait différent de celui qu'on observe, par exemple, dans l'intérieur du *chara*, et dont la cause réside peut-être dans les parois de la cavité où il s'exerce; il fait remarquer aussi que, dans les animaux, toutes les molécules des fluides organiques sont immobiles dès qu'elles se trouvent hors du corps de l'animal, à l'exception de celles qui constituent le sperme, et que les corpuscules reproducteurs de quelques conferves jouissent de mouvemens spontanés, après être sortis des tubes qui les contenaient, et avant de se fixer pour former, en croissant, une nouvelle plante.

D'après tout cela, l'auteur est disposé à croire que c'est un caractère commun aux corpuscules reproducteurs de tous les êtres organisés, de jouir d'une vie propre qui se manifeste par des mouvemens spontanés.

La saison dans laquelle le mémoire de M. Brongniart a été soumis à l'examen de vos commissaires n'était pas favorable à la vérification des faits qu'il contient. Cependant ce botaniste a pu nous faire observer, avec son microscope, les granules spermatiques de la rose première (*althæa rosea*), et nous avons reconnu que ces petits corps ont une forme bien déterminée, des dimensions exactement appréciables, et que chacun d'eux jouit d'un mouvement propre extrêmement lent, mais qui, à raison de ses irrégularités, paraît bien être indépendant de toute cause extérieure.

La forme, la grandeur, le mouvement des granules, voilà en substance tout ce que renferme le mémoire de M. Brongniart sous le rapport des observations; et ce qui concerne le mouvement doit en être considéré comme la partie la plus curieuse et la plus neuve. Nous avons dû chercher à reconnaître si ce phénomène intéressant n'avait pas été aperçu déjà par quelque observateur avant ce jeune botaniste.

Il nous a lui-même indiqué loyalement un passage de Gleichen, qui, en apparence du moins, semble se rapporter au même phénomène. Cet habile micrographe dit que la poussière des fleurs, c'est-à-dire le pollen, après avoir été quelque temps dans l'eau, se métamorphose en animalcules d'infusion; qu'elle devient vivante, offrant une fourmilière d'animaux qui se remuent avec beaucoup de vivacité, et dont les plus grands ne sont que comme des points.

Il est bien probable que le fait rapporté par Gleichen est le même que celui qui est exposé par M. Brongniart; mais, en tout cas, l'auteur allemand, ayant mal observé ou mal décrit ce qu'il a vu, ne mérite guère d'être considéré comme le véritable auteur de la découverte.

M. Amici a vu, dans le prolongement tubuleux d'un grain de pollen de *portulaca oleracea* en contact avec un poil du stigmate, les granules effectuer un mouvement très-manifesté de circulation qui a duré plusieurs heures; mais cette circulation des granules dans l'organe qui les renferme pourrait bien être un tout autre phénomène que celui dont il est question ici.

Enfin, M. Guillemin, dans ses *Recherches microscopiques sur le Pollen*, lues à l'Académie en 1825, et publiées dans les mémoires

de la Société d'histoire naturelle, dit que, lorsqu'on fait crever les grains de pollen dans l'eau, une sorte de fusée est produite par l'éjaculation d'un liquide plus dense, et dans lequel les granules se meuvent d'abord avec une grande vitesse, mais que leur mouvement rapide s'arrête bientôt, et que leur vie est alors terminée sans retour. Il pense que ces granules ont une vie indépendante de l'organe qui les renferme, et qu'ils sont les rudimens des embryons que la nature transporte sur d'autres parties propres à les développer. On ne saurait méconnaître l'analogie de ces idées de M. Guillemin avec celles de M. Brongniart; mais il est juste de remarquer que celui-ci a fait une étude exacte et approfondie du phénomène que son devancier semble n'avoir entrevu que légèrement et sans y donner beaucoup d'attention. En effet, loin que le mouvement des granules s'arrête bientôt après leur émission hors du grain de pollen, et que leur vie s'éteigne alors sans retour, comme le dit M. Guillemin, vos commissaires ont remarqué qu'après l'évaporation de la goutte d'eau dans laquelle ils nagent, si l'on humecte de nouveau le porte-objet, leur mouvement recommence et dure comme auparavant : cependant l'existence de cette singulière propriété paraît avoir un terme; car M. Brongniart, ayant été invité par nous à observer, dans une goutte d'eau, les granules extraits des grains de pollen appartenant à des plantes desséchées dans un herbier, les a trouvés privés de mouvement. Il serait intéressant de rechercher, par des expériences exactes et multipliées, l'époque et la cause immédiate de cette cessation absolue de la faculté du mouvement dans les granules, et surtout d'éprouver si elles ont également lieu dans certains végétaux, tels que le *datier*, le *chamerops* et le *jatropha urens*, dont le pollen conserve, dit-on, après la dessiccation et pendant long-temps, sa faculté fécondante.

Quant à la théorie adoptée par M. Brongniart, nous ne croyons pas devoir nous en occuper. Remarquons seulement qu'elle est fondée, en premier lieu, sur l'analogie des granules spermatiques des végétaux avec les animalcules spermatiques des animaux, analogie douteuse et imparfaite; en second lieu, sur la nature et les fonctions que, suivant un certain système, on attribue aux animalcules spermatiques. Mais ce système est encore loin d'être à l'abri de toute contestation; ajoutons que l'introduction et la

transmission des granules à travers le tissu végétal et jusqu'aux germes de l'ovule présentent de nouvelles difficultés dans l'application de la théorie aux végétaux.

Quoi qu'il en soit, et en faisant abstraction des idées systématiques que l'auteur n'a émises qu'avec une sage circonspection, il reste dans son mémoire des faits exacts, intéressans, bien observés, bien décrits, bien analysés, mais peu nombreux. M. Brongniart, qui sait mieux que personne que ce sont là les vraies et seules solides richesses de la science, ne manquera pas de multiplier ses observations, et de mériter ainsi, de plus en plus, les suffrages de l'Académie qui lui ont été récemment accordés de la manière la plus éclatante pour son premier travail, et que nous vous proposons de lui continuer pour celui-ci, en admettant ce dernier dans le recueil des mémoires des savans étrangers.

L'Académie adopte les conclusions de ce rapport. (*Annales des sciences naturelles*, tome XIII, page 146.)

On voit que MM. les rapporteurs admettaient, comme un point évidemment prouvé, la spontanéité des mouvemens des granules sortis pendant l'explosion du grain de pollen; qu'ils se doutaient si peu que cette idée ne fût pas nouvelle, que, sans la loyauté de M. Adolphe Brongniart, la citation de Gleichen leur eût échappé. MM. les commissaires eurent soin, dans ce rapport, de garder le plus profond silence sur le § 230 du mémoire sur les tissus organiques, imprimé dans le IIIe tome des mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris, sans doute pour épargner le désagrément d'une réfutation à l'auteur, qui soutenait une opinion contraire à celle dont ils venaient de constater l'évidence. Ils ignoraient que Spallanzani avait déjà signalé ces faits, dont ils attribuent la découverte à MM. Amici, Guillemin, et surtout à M. Adolphe Brongniart, ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le faire remarquer.

Mais, quant à la théorie de M. Adolphe Brongniart, que M. Mirbel, dans son premier rapport, regardait comme hors de doute, MM. les commissaires conviennent qu'il faut commencer au moins à douter; et, quoique M. Adolphe Brongniart ait consacré tout son travail à la soutenir hautement et sans hésitation, MM. les commissaires prennent sur eux de déclarer, en son nom,

qu'il ne l'a émise qu'avec une sage circonspection. Peut-être serait-il permis d'attribuer ces restrictions de la Commission aux violentes plaisanteries que M. Robineau-Desvoidy avait adressées à ce système dans l'introduction de son ouvrage intitulé : *Recherches sur l'organisation vertébrale des Crustacés, des Arachnides et des Insectes*; Paris, 1828. Quoi qu'il en soit de cette conjecture, la double Commission semblait ignorer absolument que cette théorie avait été reproduite par un assez grand nombre d'auteurs, et que M. Adolphe Brongniart n'avait rien ajouté aux raisons que ces derniers employaient pour la soutenir.

Le 10 mars 1828, M. Raspail lut à l'Académie un travail intitulé : *Expériences et Observations destinées à démontrer que les granules lancés dans l'explosion du pollen, bien loin d'être les analogues des animalcules spermatiques, comme l'avait avancé Gleichen, ne sont pas même des corps organisés.* Ce travail se divisait en deux parties. Dans la première, l'auteur examinait les causes étrangères qui, à l'insu de l'observateur, peuvent imprimer aux corpuscules les plus inertes les mouvemens les plus illusoires. Ces causes sont 1° *l'explosion qui lance les granules.* Les mouvemens communiqués seront d'autant plus rapides, que l'explosion aura été plus énergique; et comme une explosion détermine toujours sur l'eau un tourbillonnement, les granules lancés ne manqueront pas d'offrir diverses évolutions, et de revenir, pour ainsi dire, sur leurs pas à plusieurs reprises. — 2° Les *phénomènes de capillarité.* Pendant tout le temps qu'un corps quelconque emploie à se mouiller, il doit nécessairement se mouvoir, et sa direction sera la résultante des diverses directions vers lesquelles chacune de ses faces le sollicite en s'imbibant. Car si une face se mouille d'eau, elle attire une certaine quantité de cette eau, et en est attirée en sens contraire. — 3° *L'évaporation de l'eau sur laquelle flottent les granules.* L'évaporation faisant varier à chaque instant la température de la surface des divers points des liquides, il est évident que les granules ne devront pas rester en repos; aussi l'énergie de leurs mouvemens sera toujours en raison de la température de l'air ambiant.— 4° *L'évaporation des substances volatiles dont les granules flottans peuvent être imprégnés.* L'évaporation produit les mêmes mouvemens que la capillarité; parce que si la vapeur fuit le corps, celui-ci la fuit à son tour; et, en supposant l'évaporation irrégu-

lière sur les différens points de ce corps, il arrivera nécessairement que ses mouvemens seront irréguliers et très-illusoires. Si l'on veut se faire une idée, sans doute exagérée, de ces effets de l'évaporation dans ce cas, on n'a qu'à placer sur l'eau des granulations même inorganiques, après les avoir préalablement humectées d'alcool ou d'éther. — 5° *Les mouvemens ordinaires aux grandes villes.* Dans une ville populeuse, à peine est-il possible à un observateur attentif de faire une seule observation, sans être en état d'apprécier les effets d'une pareille cause. — 6° *Les mouvemens imprimés par l'agitation de l'air.* Les courans d'air les moins sensibles suffisent pour imprimer des mouvemens au liquide, et partant pour faire changer de position les divers corpuscules suspendus à sa surface. Le souffle de l'observateur lui-même produit des effets encore plus illusoires. — 7° *Les mouvemens imprimés par les mains de l'observateur appuyé sur la table.* Cette cause d'agitation est si puissante, qu'il serait facile de compter, par ce moyen, les pulsations artérielles au microscope.—8° *Enfin l'inclinaison du porte-objet.* Il est impossible d'obtenir une horizontalité géométrique du porte-objet. Or, moins on s'éloignera de ce point de perfection, et plus les mouvemens du liquide seront illusoires, par cela seul qu'ils seront moins prononcés. On sera même quelquefois témoin de deux mouvemens inverses et superposés, dont l'un se dirigera vers le côté le plus incliné, et l'autre, cédant à l'impulsion de ce courant, se dirigera en sens contraire. Si un îlot ou un promontoire se trouve, à l'insu de l'observateur, sur les limites du champ visuel du microscope, les corpuscules sembleront spontanément se dévier de leur route, à cause de l'atmosphère liquide dont tous les corps liquides s'enveloppent dans l'eau. Maintenant qu'on applique tous ces principes réunis au cas de l'explosion du pollen, on verra que les prétendus mouvemens des granules se réduisent à des phénomènes qui n'ont rien que d'ordinaire, et que l'on peut observer sur les granules les plus inertes. Le pollen est rempli de substances volatiles, son explosion est capable de produire les mouvemens les plus brusques et les plus variés, et le procédé suivi par M. Brongniart, et, à son exemple, par MM. les auteurs du rapport dernier, montre que nulle précaution n'avait été prise par eux, à l'effet d'évaluer toutes ces causes, et de se tenir en garde contre toutes ces illusions.

Il n'est pas besoin du microscope pour évaluer les effets de ces diverses causes de mouvemens variés. On peut faire toutes ces expériences à l'œil nu, sur l'eau contenue dans une capsule, en se servant de corpuscules visibles sans le secours de verres grossissans; car il est temps de se défaire de ces vieilles idées, malheureusement encore trop répandues, en vertu desquelles le microscope aurait révélé un monde tout différent de celui qui est accessible à nos regards. Le microscope n'est qu'une loupe plus forte que les loupes ordinaires; il nous fait voir non des corps doués de propriétés nouvelles et soumis à de nouvelles lois, mais des corps identiques avec tous les autres de même nature, et ne s'en distinguant que par leurs dimensions. Il serait donc absurde d'employer, dans les observations microscopiques, des interprétations inadmissibles quand on observe à l'œil nu, de voir, dans le premier cas, des merveilles qui, dans le second, s'expliqueraient par les lois les plus communes, et rentreraient dans la classe des cas les plus ordinaires et les plus insignifians.

Dans la seconde partie de son travail, l'auteur, cherchant à faire l'application de ces principes à l'observation des prétendus animalcules spermatiques du pollen, avait pris pour sujet de ses expériences le pollen des malvacées; c'était celui qui, d'après M. Brongniart, renfermait les animalcules les plus gros et les mieux déterminés. Il s'assura d'abord que les granules variaient en diamètre, et qu'il était sans doute arrivé à M. Brongniart de ne mesurer que ceux qui étaient identiques, et de regarder comme non avenus ceux qui n'atteignaient pas ou dépassaient la mesure adoptée; 2° que ces granules n'offraient aucun mouvement qui ne pût s'expliquer par les causes déjà énumérées; l'auteur n'avait qu'à relever le côté opposé à celui vers lequel se dirigeaient les granules, pour les faire reculer brusquement, et, dans ces mouvemens rétrogrades, ils conservaient entre eux les mêmes distances, semblables à ces régimens automates que les dents d'un même cylindre font passer sous les yeux du public. Or, quand on observe des monades ou autres infusoires doués d'un mouvement spontané, on a beau abaisser ou soulever un côté du porte-objet du microscope, rien de semblable ne s'observe; mais on voit ces animaux véritables lutter contre la force du courant qui les entraîne. Sans perdre de vue ces petits inconnus, l'auteur at-

tendit au microscope que la goutte d'eau fût entièrement évaporée; et ce troupeau resta abandonné sur le porte-objet, sans qu'aucun de ses prétendus individus parût affaissé ou défiguré par la dessiccation. Ils apparaissaient tous comme des globules tels que l'alcool saturé d'huile essentielle ou de résine en dépose sur le porte-objet par son évaporation spontanée; et ils conservèrent pendant deux jours et leur forme et leur aspect. L'auteur versa alors sur eux une goutte d'alcool, qui les fit aussitôt disparaître en les dissolvant. Or l'alcool, au lieu de faire disparaître les véritables animalcules, ne fait que les rendre encore plus visibles en coagulant leurs sucs albumineux. L'auteur terminait son Mémoire en adressant à la section de botanique la représentation suivante : « Si l'on veut réfléchir un instant sur la manière dont on a traité la physiologie en France depuis plusieurs années, on ne tardera pas à se convaincre que la physiologie n'a été rien moins qu'expérimentale. On a mis l'œil à l'oculaire et l'on a raisonné; on ne peut faire un raisonnement sans obtenir une conséquence, et avec un ou deux amis un peu complaisans ou un peu intéressés à ce succès, bientôt la conséquence du raisonnement devenait le résultat de l'observation, et obtenait souvent des couronnes. L'expérience avait beau réduire de semblables succès à leur juste valeur, le vaincu pouvait s'en consoler encore et s'écrier : *tout est perdu hors l'honneur*.... Il est temps que la section de botanique ne prête plus les mains à de semblables écarts, et rivalise de précision et d'exactitude avec les sections de physique et de mathématique du premier corps savant de notre pays. Qu'on me pardonne ces aveux; les sociétés savantes ont besoin qu'on leur dise la vérité; et qui osera la leur faire entendre si ce n'est celui qui ne leur demande rien ? »

La lecture de ce travail fut écoutée dans le plus grand silence. Huit jours après, M. Mirbel, qui était président dans la séance précédente, crut devoir dénoncer à l'Académie des propositions que ce travail renfermait, comme inconvenantes envers lui; M. de Blainville soutint la proposition en ajoutant quelques griefs étrangers à cette discussion. M. Raspail répondit à ces sortes d'inculpations, auxquelles il était bien loin de s'attendre. Quoique sa lettre n'ait été lue qu'en comité secret, il paraît pourtant plus que probable que l'Académie ne partagea pas l'opinion

tout entière de MM. Mirbel et Blainville, et que, pour consoler M. Raspail d'une attaque aussi peu convenante, elle chargea la Commission, composée de MM. Mirbel, Blainville, Desfontaines et Cassini, d'inviter M. Raspail à accepter un rapport sur les recherches dont il avait lu les résultats dans une des séances précédentes. En conséquence, M. H. Cassini transmit cette invitation à M. Raspail, qui répondit à la Commission, entre autres choses : « Je n'ai jamais demandé le moindre rapport pour mes travaux particuliers; on ne me saura pas sans doute mauvais gré de ne point me voir accepter aujourd'hui l'invitation qu'on m'adresse. Si la Commission croit avoir un rapport défavorable à faire sur mon travail, je la prie de faire son rapport; j'aurai soin de le faire imprimer à côté de mon Mémoire. Si la Commission veut faire un rapport favorable, je la prie de croire qu'aujourd'hui je puis m'en passer. » M. de Cassini répondit à l'auteur que la Commission, cédant à ses désirs, avait déposé le manuscrit dans les archives du secrétariat.

Le 25 juin 1827, M. Ad. Brongniart revint lire à l'Académie une note additionnelle, dans laquelle l'auteur, se proposant de réfuter le travail de M. Raspail, convenait pourtant que les granules, qui sortent pendant l'explosion du grain de pollen, peuvent varier dans la même plante d'un cinquième, et quoique plus rarement du simple au double. D'après lui, le pollen contenait, outre ses prétendus animalcules, d'autres substances granulées qui avaient pu donner le change à des *observateurs superficiels*. Mais M. Ad. Brongniart n'indiquait aucun moyen de distinguer les uns des autres, si ce n'est que ceux-ci sont privés de mouvement, souvent jaunâtres, et plus gros que les animalcules spermatiques et plus transparens.

Il soutenait avoir vu que l'alcool, bien loin de dissoudre ces granules spermatiques, comme M. Raspail l'avait annoncé, ne faisait que les priver des mouvemens qu'ils exécutaient dans l'eau.

L'auteur avait fait éclater les grains de pollen dans de petites capsules de verre recouvertes d'une lame de *mica*, et il avait toujours vu ces mouvemens avec les mêmes caractères, c'est-à-dire une grande irrégularité, une indépendance complète l'un de l'autre, et une sorte d'indécision qui, disait-il, semble caractériser un mou-

vement spontané; ces mouvemens d'après lui n'existent jamais, lorsqu'on examine dans les mêmes circonstances des globules très-petits d'une autre nature. L'auteur remarquait pourtant que ces mouvemens sont très-lents, et ne sont nullement comparables, sous le rapport de la rapidité, à ceux des animalcules infusoires. Enfin, l'auteur attribuait la divergence des résultats de M. Raspail à l'infériorité du microscope de ce dernier, par rapport au *riche* microscope d'Amici, dont M. Brongniart est possesseur.

M. Raspail répondit par cette lettre adressée à l'Académie, et dont il avait prié M. Dulong, président de cette société, de revoir la rédaction avant d'en permettre la lecture : « On ne doit pas s'attendre à rencontrer dans tous les pollens un égal nombre de granules solubles dans l'alcool. Nos expériences ont été faites spécialement sur le pollen des malvacées ; et c'est celui qu'il eût fallu choisir pour leur réfutation. Il est très-possible que dans d'autres pollens, les granules inertes que M. Brongniart prend pour des animalcules spermatiques soient toute autre chose que de la résine, et qu'alors l'alcool les coagule au lieu de les dissoudre ; mais cependant l'expérience, telle que l'auteur l'a répétée, ne prouve nullement ce qu'il avance ; car l'alcool ne dissout la résine qu'autant que la résine n'est pas suspendue sur l'eau, et il aurait fallu attendre que l'eau se fût entièrement évaporée, avant de verser l'alcool. Une feuille de mica placée sur l'eau d'une capsule presque microscopique, bien loin de s'opposer aux mouvemens des corpuscules inertes, n'est propre souvent qu'à en augmenter l'intensité par la pression qu'elle exerce sur le liquide, ou parce que ses bords, mal appliqués contre les bords du verre, sont susceptibles de glisser à la moindre agitation atmosphérique. Ensuite, quant à ces mouvemens vagues et indécis qui sont, aux yeux de M. Brongniart, le caractère non équivoque d'un mouvement spontané, la logique la moins sévère en tirerait une conséquence tout opposée. Enfin non-seulement la supériorité d'un microscope n'est pas un sûr garant d'une observation microscopique, mais encore rien n'est moins reconnu que la supériorité du microscope d'Amici ; et, toutes choses égales d'ailleurs, par le fait seul de sa construction, le microscope d'Amici doit être inférieur à tout autre microscope, puisque l'addition de son prisme réflec-

teur doit occasioner par ses trois surfaces une triple déperdition de plus des rayons lumineux; du reste l'expérience avait déjà prouvé que des objets, qu'on distingue très-bien aux autres microscopes, sont inapercevables au microscope d'Amici.»

M. Arago, qui, à la dernière exposition, avait déjà couronné le microscope d'Amici, ne crut pas devoir laisser sans réponse le dernier paragraphe de la lettre de M. Raspail. Il déclara que, toutes choses égales d'ailleurs, le microscope d'Amici était supérieur à tout autre microscope, que c'était là l'avis de M. Chevallier (1), opticien; que, quant aux objets qui, d'après M. Raspail, étaient inapercevables au microscope d'Amici, on pouvait les rendre apercevables en approchant l'objet de l'objectif et en tirant les tubes; enfin que, puisque le microscope de M. Brongniart était supérieur à celui de M. Raspail, les observations du premier devaient inspirer plus de confiance. M. Bory de Saint-Vincent se leva pour soutenir l'opinion de M. Arago, et M. Mirbel se rangea du même avis (2).

Les opinions de M. Arago ont en général une telle importance, que l'on nous permettra sans doute de discuter, avec une certaine étendue, celle qu'un sentiment du reste fort excusable

---

(1) M. Arago faisait là un cercle vicieux; car M. Chevallier, opticien, pour prouver le mérite du microscope d'Amici, ne manque pas, de son côté, de citer la médaille qu'il doit au jugement de la Commission dont M. Arago était membre, à l'exposition des produits de notre industrie. Qui ne voit, du reste, que pour constater le mérite d'un instrument, on ne doit point invoquer le témoignage de l'artiste qui l'a construit et qui le débite?

(2) Nous laisserons sans réponse l'opinion de MM. Bory et Mirbel, parce que M. Bory ne jugeait alors de ce microscope que par ouï-dire, et que M. Mirbel, qui venait d'en recevoir un de Modène, ne l'avait pas encore employé, et ne pouvait juger de son mérite que sur l'avis de M. Lebaillif à qui il avait confié le soin de l'essayer, et qui, après un mûr examen, lui avait répondu, non pas que ce microscope était supérieur à tout autre, mais simplement que c'était un bon instrument. Quant à M. Arago, c'est une des conquêtes les plus flatteuses que la science du microscope ait faites depuis deux ou trois ans. Un ancien observateur de la capitale n'a pas encore oublié le jour que M. Arago, de concert avec d'autres physiologistes tout aussi peu favorablement disposés que ce savant astronome, en faveur des observations microscopiques, entreprit de prouver que le tritoxide de fer délayé dans l'eau offrait, en apparence, les mêmes globules que le sang récemment tiré de la veine.

de bienveillance lui a fait improviser dans cette séance de l'Institut; nous emprunterons nos développemens à la lettre que M. Raspail adressa à l'Institut en réponse aux observations de ce savant astronome.

Le microscope d'Amici ne diffère du microscope vertical achromatique, dont on doit l'invention à M. Selligue, que par un prisme triangulaire, dont l'hypothénuse réfléchit horizontalement à l'oculaire les rayons transmis verticalement par les objectifs. Or les premières notions d'optique suffisent pour reconnaître que, *toutes choses égales d'ailleurs*, c'est-à-dire en supposant les deux microscopes munis des mêmes oculaires et des mêmes objectifs, le microscope d'Amici, par le fait seul de son prisme, devient inférieur à tout autre microscope, puisque le prisme qui ne grossit rien, bien loin d'ajouter à la clarté, doit au contraire occasioner, par ses trois surfaces, une triple déperdition de plus des rayons lumineux. Ce que la théorie indique, l'expérience le démontre; car il est aujourd'hui prouvé que bien des objets apercevables à d'autres microscopes, le *sperme humain desséché*, par exemple, cessent d'être aperçus au microscope d'Amici; et qu'on ne pense pas, comme l'a cru M. Arago, qu'on puisse à ce dernier instrument rendre ces objets apercevables, en tirant les tubes pour augmenter le grossissement; ces objets n'étaient pas inapercevables à cause de la faiblesse du grossissement employé, mais à cause de leur diaphanéité, de leurs bords peu prononcés; or, plus vous augmenterez le grossissement, en tirant les tubes, plus vous les rendrez inapercevables, puisqu'alors vous produirez une plus grande déperdition encore des rayons lumineux. Du reste, c'est ce qu'on n'a pas manqué de faire sans succès; et les expériences répétées en Angleterre sous les yeux de M. Amici, et avec l'instrument même qui se trouve aujourd'hui entre les mains de M. Brongniart, ont été répétées aussi en France par le plus ancien et un des plus habiles observateurs de Paris, avec le microscope que M. Mirbel venait de recevoir de M. Amici lui-même. Au reste, chacun peut aujourd'hui se convaincre de ses propres yeux; on construit les deux microscopes avec les mêmes oculaires et les mêmes objectifs; il suffira d'observer au même grossissement, et de ne pas trop se fier en cela à la supercherie de certains artistes, qui

ont l'habitude d'exagérer les grossissemens d'un instrument qu'ils veulent vendre un peu cher.

Examinons maintenant si la valeur d'une observation microscopique est en raison de la valeur d'un microscope.

Ce n'est pas la première fois que les observateurs ont tâché d'inspirer de la confiance, en se retranchant sur la richesse et le mérite de leurs instrumens amplifians. Nous avons vu les possesseurs du microscope d'Adams condamner les beaux travaux des Fontana et des Spallanzani, parce que ces grands hommes possédaient, disait-on, de moins bons microscopes. Quand Selligue eut appliqué l'achromatisme au microscope, cette innovation devait servir à faire justice de tout ce qu'on avait vu, voire même avec le microscope d'Adams. Le microscope d'Amici a son tour de vogue ; et malheur à tout ce qu'on aura observé avec ceux d'Adams et de Selligue. Mais la plus simple habitude dans le maniement des verres grossissans suffit pour réduire à sa juste valeur une semblable garantie de l'exactitude et de la bonne foi de l'observateur.

1°. Leewenhoek et Swammerdam ont fait, avec une simple loupe montée, des travaux remarquables, tandis qu'on pourrait citer telle thèse sur les tissus organiques, composée sous l'influence du beau microscope d'Adams, dont il ne restera pourtant pas à la science une seule des nombreuses figures qui l'accompagnent.

2°. Le plus fort grossissement d'Amici peut s'obtenir avec tous les microscopes; mais, dans l'un comme dans les autres, une fois qu'on est arrivé au grossissement de 500 diamètres, on commence à regretter vivement la clarté des grossissemens inférieurs ; et si les possesseurs de cet instrument soutenaient le contraire, nous les inviterions à fournir une réfutation péremptoire de ce que nous venons d'avancer, en cessant de dérober cet instrument à l'examen des juges compétens et peu crédules.

3°. Avec tous les microscopes, surtout si l'on fait usage de lentilles non achromatisées, on peut obtenir un grossissement de 300 à 400 diamètres, sans nuire à la distinction des images. Or, en supposant qu'un microscope quelconque conservât la même clarté et la même netteté des objets au grossissement de 1000 diamètres, cet avantage cesserait de paraître aussi merveilleux,

en réduisant ces chiffres à leur plus simple expression ; car, dans ce cas, le grossissement du dernier serait au grossissement des premiers simplement, comme $3\frac{1}{3}$ et $2\frac{1}{2}$ sont à 1 ; ce surcroît d'ampliation est du reste si peu frappant au microscope, que, sans un peu d'attention, on croirait voir au grossissement de 1000 les objets aussi grands, mais moins éclairés qu'au grossissement de 400.

4°. Il n'est pas une seule découverte bien constatée qu'on ne puisse vérifier à une simple loupe montée, dont la lentille grossisse de 80 à 100 diamètres.

5°. Le même organe affecte des formes et des dimensions si disproportionnées dans les divers individus, que l'avantage d'un énorme grossissement n'est qu'une ressource passagère et non une indispensable nécessité ; et alors même que la fortune aurait refusé un *riche* microscope à un observateur habile et patient, il aurait toujours la faculté de se consoler de cette disgrâce, en pensant que demain, et dans un autre individu, il lui serait donné de distinguer, avec sa simple loupe montée, un organe qui, aujourd'hui et dans un autre individu, se dérobe, par sa petitesse, à ses ardentes investigations. Si l'on savait enfin combien on peut faire dans la science avec peu de choses, on cesserait de se tourmenter de son indigence, et de faire tant de concessions à la fortune et à la faveur. Jeunes observateurs ! fermez l'oreille à ces décourageantes assertions, qui tendraient à faire croire que la fortune exerce le monopole de la science : méditez, cherchez, comparez, essayez ; et bientôt une idée simple et lumineuse vous offrira, pour parvenir à ce résultat que vous craigniez de ne pouvoir atteindre qu'à force de sacrifices, un procédé dont une obole acquittera le prix.

Telles sont les raisons que M. Raspail opposa à l'opinion sans doute improvisée de M. Arago. On remarqua que le *Globe*, qui avait annoncé avec tant de fidélité les paroles de MM. Arago, Mirbel et Bory, garda le plus profond silence sur la réfutation de leur adversaire (1).

---

(1) *Voyez* le *Bull. des sciences nat. et de géologie,* tom. XV, n° 63-68 ; et le tome IV des Mém. de la soc. d'hist. nat. de Paris, p. 347. 1828.

Cependant l'Académie avait nommé, à l'effet de faire un troisième rapport sur le nouveau travail de M. Adolphe Brongniart, une Commission composée cette fois-ci de quatre membres, MM. de Blainville, Cassini, Desfontaines et Mirbel. Mais un nouvel incident vint encore retarder le jugement que la Commission était sans doute sur le point de rendre. Dans une des séances d'août 1828, M. Robert Brown, membre de la société royale de Londres, fit distribuer avec profusion dans l'Académie des sciences de Paris une brochure intitulée : *Court exposé d'observations microscopiques faites dans les mois de juin, juillet et août* 1827, *sur les particules contenues dans le pollen des plantes, et sur l'existence générale de molécules en mouvement dans les corps organiques et inorganiques* (paru sur la fin de juillet 1828).

L'auteur énumérait très-sérieusement, dans cet opuscule, les corps organiques et inorganiques qui l'avaient rendu témoin d'un mouvement qu'il disait être bien caractérisé. Mais le seul procédé que l'auteur indiquât pour toutes ces vérifications consistait à déchirer sur le porte-objet un ovaire, une anthère, une feuille, et à observer aussitôt les granules que ces déchiremens avaient répandus dans l'eau. Il brûlait une allumette, en jetait la cendre sur l'eau du porte-objet, et examinait se mouvoir toutes ces particules salines. Les pierres météoriques, le charbon de terre, les minéraux, tout enfin dans la nature lui parut composé en dernière analyse de molécules douées des mêmes formes et des mêmes dimensions, et surtout d'un mouvement propre. Il en excepta pourtant l'huile, le soufre, la cire, la résine et ceux des métaux qu'on ne peut réduire à un état de division nécessaire pour en dégager ces globules, et enfin les corps solubles dans l'eau.

Bien des personnes pensèrent d'abord que c'était là une simple mystification, que l'auteur voulait faire subir à la commission qui avait prononcé l'analogie des granules du pollen avec les animalcules spermatiques. Mais M. Robert Brown lui-même prit tant de soin de répéter ces expériences sous les yeux des amateurs, il manipulait avec tant d'abandon et de laisser-aller, que l'on cessa de voir dans l'opuscule une intention maligne, et que la conviction de M. Rob. Brown passa presque tout entière dans l'esprit de la Commission, qui, le 8 décembre 1828, exprima son nouveau jugement de la manière suivante :

Rapport sur les recherches de M. Ad. Brongniart sur le pollen et sur les travaux analogues de MM. Raspail et Brown.

M. Cassini fait, au nom d'une commission dont faisaient partie avec lui MM. Desfontaines, Mirbel et de Blainville, un rapport sur le mémoire de M. Adolphe Brongniart, lu le 23 juin dernier, et intitulé : *Nouvelles Recherches sur le pollen et les granules spermatiques des animaux.*

M. le rapporteur commence par rappeler que, dans un précédent rapport sur un mémoire présenté par M. Adolphe Brongniart sur le même sujet, la même Commission, sans se prononcer sur les idées systématiques de l'auteur, avait jugé que son mémoire contenait des faits exacts, intéressans, bien observés, bien décrits, bien analysés, mais peu nombreux, et l'avait exhorté à multiplier ses observations.

M. le rapporteur rappelle ensuite le mémoire présenté par M. Raspail à l'Académie, et dans lequel ce naturaliste, fort exercé aux observations microscopiques, s'était efforcé de démontrer que les granules qui sortent des grains de pollen, bien loin d'être les analogues des animalcules spermatiques, n'étaient pas même des corps organisés.

Il croit devoir également parler d'un écrit de M. Robert Brown, publié un mois après la lecture du mémoire de M. Brongniart, et contenant des observations que l'auteur annonce avoir faites sur le même sujet en juin, juillet et août 1827.

Le célèbre botaniste anglais est loin de partager l'opinion de M. Raspail, et il est convaincu, comme M. Brongniart, que les granules des grains de pollen sont doués d'un mouvement propre et indépendant ; mais, sur d'autres points, relatifs notamment à la théorie, c'est-à-dire à la nature particulière et aux fonctions de ces granules, ou à leur mode d'action dans l'acte de la génération, M. Brown paraît ne pas adopter les idées de M. Brongniart.

L'auteur anglais, en effet, après avoir reconnu le mouvement des granules dans toutes les plantes vivantes soumises à son examen, a constaté le même phénomène 1° dans les granules des plantes desséchées depuis un siècle, et conservées dans l'esprit-

de-vin; 2° dans ceux des mousses ou des prêles vivantes ou desséchées; 3° dans les molécules obtenues en broyant dans l'eau les divers tissus organiques morts ou vivans, soit des végétaux, soit des animaux; 4° enfin dans celles qu'il obtient en broyant de la même manière toutes sortes de substances inorganiques, telles que le verre, le granit, et M. Brown paraît croire que toutes les molécules actives organiques ou inorganiques sont de la même nature, de la même forme, de la même grandeur, douées des mêmes propriétés, et qu'elles ne diffèrent point de celles que M. Brongniart a observées dans le pollen.

Le second mémoire de M. Brongniart, celui sur lequel la Commission avait spécialement à porter un jugement, est presque exclusivement consacré à réfuter, par de nouveaux faits et des considérations nouvelles, les nouvelles objections que lui avait adressées M. Raspail. Il cite, en particulier, à l'appui de sa manière de voir, cette observation curieuse, que les plantes qui fleurissent pendant l'hiver, au moyen des abris et de la chaleur artificielle des serres, ont presque toujours leurs grains de pollen remplis seulement de matières mucilagineuses, sans granules réguliers et mobiles, et comme ces plantes fructifient très-rarement, l'auteur en tire une induction favorable à son système.

La question fort délicate discutée par M. Brongniart est donc aujourd'hui débattue entre trois observateurs très-habiles, qui la résolvent de trois manières différentes.

Ainsi, tandis que M. Brongniart admet dans l'intérieur des grains de pollen des corpuscules organisés réguliers, d'une nature très-particulière, distincts de tous les autres corps, analogues aux animalcules spermatiques, et destinés essentiellement à produire l'embryon, M. Raspail ne voit dans ces corpuscules que de petites masses résineuses, informes, variables, absolument privées d'organisation et de vie; et M. Brown, écartant à la fois les opinions exclusives des deux observateurs précédens, admet dans tous les corps de la nature, soit organiques, soit inorganiques, des molécules actives de même forme, de même grandeur, de même nature, et manifestant un mouvement propre dès qu'ils sont désagrégés et plongés dans un liquide.

Quoique nous ne soyons pas, dit M. le rapporteur, établis juges des systèmes de M. Brown et de M. Raspail, on sent bien

que nous ne pouvons pas nous dispenser de les considérer au moins indirectement, en nous occupant de celui de M. Brongniart.

Et d'abord vos commissaires, après s'être livrés à l'observation des faits avec tout le soin dont ils sont capables, et en écartant de leur esprit toute préoccupation systématique, ont unanimement reconnu, comme M. Brongniart et M. Brown, que les causes auxquelles M. Raspail attribue le mouvement des granules n'y exercent aucune influence.

D'une autre part, nous reconnaissons avec M. Brown que divers corps inorganiques broyés dans l'eau offrent, sinon toujours, au moins quelquefois des corpuscules, dont les apparences de grandeur, de forme et de mouvement sont à peu près les mêmes sous l'œil armé du microscope que celles des granules polléniques.

Telles sont les apparences extérieures. Mais faut-il nécessairement en conclure que la nature intime, toutes les propriétés, les fonctions, sont absolument les mêmes dans des corps d'origine si diverse? C'est ce que nous n'aurons pas la témérité de décider, et ce qui ne pourrait l'être avec assurance qu'après des recherches bien plus nombreuses et plus approfondies que celles que nous avons pu faire.

MM. les commissaires font cependant remarquer que la ressemblance que présentent les molécules actives de M. Brown avec les granules spermatiques de M. Brongniart, fournissent de fortes présomptions contre l'hypothèse de ce dernier.

Ils appellent, au surplus, l'attention des botanistes sur le singulier phénomène du mouvement propre et en apparence spontané de tous ces divers corpuscules. Ils se demandent si on ne pourrait pas les attribuer à des attractions ou à des répulsions qu'ils exerceraient mutuellement les uns sur les autres. Ils ont remarqué que la manifestation du phénomène était extrêmement variable dans son intensité, à tel point même qu'avec des circonstances tout-à-fait semblables en apparence, les granules d'une même plante leur ont offert tantôt des mouvemens très-sensibles, et tantôt une parfaite immobilité.

On doit donc, selon nous, considérer cet ordre de phénomènes comme un nouveau champ de recherches ouvert à l'investigation

des naturalistes et des physiciens, et M. Brongniart a le mérite incontestable, sinon d'y avoir fait la première découverte, au moins d'avoir attiré l'attention sur des faits curieux, légèrement entrevus avant lui, puis bientôt oubliés et négligés, et surtout de les avoir confirmés et éclairés par une série assez nombreuse d'observations méthodiques dirigées avec sagacité, et qui, dans une matière aussi délicate et aussi obscure, exigeaient beaucoup de soin et d'exactitude.

C'est sous ce rapport que votre Commission vous propose d'accorder son approbation au travail de cet ingénieux observateur.

(*Le Globe*, décembre 1828.)

Nos lecteurs auront sans doute remarqué que ce troisième jugement porté sur une même cause, et par les mêmes juges, ne ressemble plus en rien aux deux premiers. Mais avant de le soumettre à un examen plus détaillé, il nous importe de discuter le degré de compétence que chacun des commissaires apportait dans cette question, afin de nous assurer des limites dans lesquelles doit se renfermer la confiance que nous pourrons accorder à leur décision.

M. Desfontaines, professeur de botanique au Muséum, arrivé à ce point d'une carrière honorable où le repos est une nécessité, n'a jamais dirigé ses études vers les expériences physiologiques et vers l'observation au microscope. A un âge moins avancé, il est vrai, il a vérifié, sur un grand nombre d'individus, l'opinion de Daubenton, relative à la différence de structure que présentent les tiges monocotylédones avec les tiges dicotylédones; mais un semblable travail n'exige d'autre instrument qu'une simple loupe, et d'autre manipulation que des sections transversales des tiges des végétaux. M. H. Cassini, président à la Cour royale, et parvenu depuis peu à l'Institut, s'est fait connaître par des travaux suivis et justement appréciés sur la classification de la famille des synanthérées. Exact jusqu'au scrupule dans la description des détails, l'auteur a été moins heureux dans la méthode; et la science lui est redevable peut-être d'autant de genres que l'auteur a examiné jusqu'à ce jour d'individus. Cet inconvénient pourrait tenir sans doute à l'empressement que l'auteur a mis à publier ses découvertes isolément, au lieu d'attendre qu'en se multipliant, les

faits vinssent d'eux-mêmes se modifier et se grouper d'une manière systématique. Cependant il serait possible encore d'en reconnaître l'origine dans les principes que professait l'auteur, qui ne voit qu'*anomalie dans cette nature* (1), qui, grâce aux progrès de la science, n'offre qu'harmonie et sagesse aux yeux de l'observateur attentif. Quoi qu'il en soit, M. Cassini s'était très-peu occupé, avant son entrée à l'Institut, d'observer au microscope; et s'il a montré, depuis son avénement, un grand zèle à se charger de la vérification de tous les travaux qui se rapportaient à l'emploi de cet instrument, il nous serait facile aussi de démontrer que le succès a trahi son zèle, et qu'il a prêté trop d'importance à des théories sans expériences, et à des jeux évidens de l'imagination.

M. de Blainville, démonstrateur élégant et actif de zoologie à la Faculté des Sciences, professait hautement, il y a quelques années, l'inutilité du microscope, et une incrédulité complète pour toute observation faite avec le secours de cet instrument. Depuis que des travaux récens ont prouvé tout le parti que la patience de l'observateur est en droit d'espérer du microscope, M. de Blainville a abandonné franchement son antipathie raisonnée; et le microscope se trouve maintenant placé sans cesse à ses côtés. Mais nous ne sachions pas que cet instrument lui ait révélé rien de nouveau encore. Au reste, M. de Blainville, par la direction naturelle de ses études, est appelé moins à découvrir qu'à vérifier; et telle est la facilité d'intelligence qui le caractérise, toutes les fois qu'il lit ou écoute une opinion nouvelle, qu'il semble pour ainsi dire s'être déjà identifié avec elle, et que son premier mouvement est de croire l'avoir professée dans ses cours. Du reste, nullement opiniâtre dans sa conviction, il lui arrive très-souvent d'abandonner sans retour l'idée qu'il avait défendue avec le plus de chaleur la veille; mais cette qualité, qui fait honneur à sa bonne foi, nuit un peu à la marche de ses publications scientifiques. C'est ainsi qu'il n'existe peut-être pas vingt idées dans son premier volume d'anatomie comparée, publié il y a peu d'années, qui soient exemptes, dit-on, d'une réforme dans la seconde édition que

---

(1) Journal de physique, tom. 91, pag. 321-420, et Opuscules phytologiques, tome II, pag. 449-450.

l'auteur prépare de ce tome, afin de le mettre en harmonie avec les tomes suivans encore inédits.

M. Mirbel s'est plus long-temps occupé du microscope que ses trois confrères; mais des occupations diplomatiques l'avaient arraché depuis plusieurs années à ces sortes de recherches qu'il commence à reprendre aujourd'hui. Si l'on jette un coup d'œil comparatif sur le grand nombre de mémoires qu'il a publiés, on ne manquera pas de reconnaître que les mêmes idées et le même mode de procéder se présentent dans chacun d'eux en particulier : couper des tranches transversales d'une tige et les placer au foyer du microscope, les observer, les dessiner et les décrire, voilà à peu près le cadre dans lequel rentrent les nombreuses productions de M. Mirbel, et les moyens qu'il a employés pour soutenir, pendant quinze ans, contre M. Tréviranus, etc., que les vaisseaux ont des tubes poreux, fendus, et de fausses trachées, et contre M. Dupetit-Thouars, que le liber se change en bois.

Cette dernière opinion, M. Mirbel en a fait, long-temps après, une rétractation solennelle. Les premières, il les soutient encore aujourd'hui contre l'immense majorité des physiologistes français et étrangers.

Cependant il faut rendre cette justice à la Commission; voyant que la question se compliquait, que l'emploi d'un réactif devenait nécessaire, qu'il s'agissait enfin de décider du mérite des microscopes et de la valeur des observations microscopiques, la Commission, dis-je, eut le bon esprit de se réunir, à différentes reprises, chez un amateur plein de talens, mais sans titre, que nos dignités scientifiques consultent sans cesse et ne citent jamais; je veux parler de M. Lebaillif. Ce vénérable observateur prit soin de placer sous les yeux de la Commission tous les élémens de la question avec une patience et une dextérité, à laquelle nous sommes redevables, sans aucun doute, de la conviction nouvelle que l'on voit percer, dans chaque ligne du rapport, à travers tous les ménagemens académiques que la nature délicate des circonstances relatives aux personnes rendait indispensables en pareil cas.

Car, dès le second paragraphe du rapport, M. Cassini semble avoir à cœur de faire oublier l'assentiment positif qu'il avait accordé, dans son rapport précédent, à l'opinion concernant les ani-

malcules spermatiques du pollen ; il rappelle en effet que la Commission ne s'était point prononcée sur *les idées systematiques de l'auteur; quoiqu'elle eût jugé que son mémoire contenait des faits exacts, intéressans, bien observés, bien décrits, bien analysés, mais peu nombreux*. Ces faits que la Commission désigne par une série d'épithètes que jamais peut-être Commission de l'Institut n'a accordées à une vérité du premier ordre, se réduisent pourtant à un seul genre d'observation que la Commission actuelle va faire de nouveau rentrer dans le doute ; je veux dire à la nature végéto-animale et au mouvement des petites granulations qui sortent pendant l'explosion du pollen. La Commission, à en juger du moins par son silence, cesse d'admettre l'identité de forme et de diamètre dans les granules du même pollen. Elle n'aborde en aucune manière la question de la supériorité des microscopes et de la valeur relative des observations microscopiques; elle se garde de parler des deux expériences que M. Brongniart apportait en réfutation de M. Raspail, savoir, la feuille de *mica* pour arrêter les mouvemens des granules, et l'alcool jeté dans l'eau pour y dissoudre la résine. Mais il est facile de se convaincre que si M. Raspail lui eût semblé avoir le moindre tort au sujet de ces derniers points, elle n'aurait pas manqué de le dire publiquement à l'Académie, et de satisfaire ainsi amplement deux membres de l'Institut qu'avait combattus ce dernier. On peut juger de la solidité de notre conjecture, par les tournures de phrase qu'elle emploie, toutes les fois que la nature du sujet la réduit à la nécessité de citer cet auteur. *Ce naturaliste s'était efforcé de démontrer que, etc.... le mémoire de M. Brongniart est entièrement consacré à réfuter, par de nouveaux faits, et des considérations nouvelles, les nouvelles objections que lui avait adressées M. Raspail.* Les termes sont bien moins tranchans, quand il s'agit de M. Brongniart ; elle avoue tout bas qu'il est sur le point d'avoir tort, mais elle annonce tout haut jusqu'à la moindre circonstance capable de déguiser l'embarras dans lequel les observations de deux auteurs qu'elle considère comme aussi habiles que lui, viennent définitivement de le placer; indulgence que nous sommes loin de vouloir blâmer; nous savons gré, au contraire, à la Commission, alors qu'elle ne peut accorder une couronne, de chercher à

consoler le vaincu. Suivons, maintenant, pas à pas, les inductions de monsieur le rapporteur.

Le célèbre botaniste anglais, dit-il, *est loin de partager l'opinion de M. Raspail, et il est convaincu, comme M. Brongniart, que les granules des grains de pollen sont doués d'un mouvement propre et indépendant.* Monsieur le rapporteur est dans l'erreur; M. Rob. Brown n'a pas cité une seule fois M. Raspail dans son mémoire; il n'a pas fait la moindre allusion à une seule même des nombreuses circonstances de cette discussion si longue et si animée. M. Rob. Brown ne partage nullement l'opinion de M. Brongniart; il pense que tous les corpuscules, à quelque règne qu'ils appartiennent, sont doués des mêmes mouvemens que le grain de pollen; donc il ne pense pas que ce mouvement soit propre au grain de pollen lui-même; ce qui convient à tout n'est plus le caractère d'une seule chose. Bien loin de ne point partager l'idée de M. Raspail, M. Rob. Brown semble au contraire n'avoir fait que la développer. M. Raspail avait dit, presqu'à chaque page de son mémoire, que les granules les plus inertes offraient au microscope les mêmes mouvemens que les granules du pollen. M. Robert Brown dit-il autre chose? Il est vrai que M. Robert Brown croit en cela avoir découvert une nouvelle loi, tandis que M. Raspail ne voit dans ces phénomènes que des effets les plus simples et les plus ordinaires d'un assez grand nombre de causes bien connues; effets que l'on peut reproduire exactement de la même manière à l'œil nu; voilà toute la différence. Nous conseillons à la Commission de prendre pour juges de ce différent les sections de physique et de chimie de l'Académie des sciences, et de réclamer à son tour un nouveau rapport, sur la question de savoir si la nature de ces mouvemens est telle que l'on doive croire, d'après un simple coup d'œil donné au microscope, à l'existence d'une de ces lois, dont la découverte coûte au physicien tant de recherches et lui impose l'obligation de tant d'exactitude et de précision. Nous invitons de notre côté les personnes qui, sans aborder l'observation microscopique, seraient curieuses de se faire une idée exacte de ces mouvemens qui ont donné le change à six observateurs, dont quatre faisaient l'office de juges; nous invitons, dis-je, ces personnes à jeter de la poussière sur la surface de l'eau d'une capsule; elles auront devant les yeux la répétition

de tout ce qui se passe sur la goutte d'eau microscopique; et quand elles auront essayé un assez grand nombre de substances organiques et inorganiques : amidon, farine, sciure de bois, poussière des appartemens, craie en poudre, détritus des métaux, nous les prierons de nous dire s'il leur serait jamais venu dans l'esprit que, sur la simple inspection de phénomènes aussi peu extraordinaires, une section du premier corps savant de la France eût, dans un premier rapport, proclamé l'existence d'un mouvement propre aux granules de pollen, et par conséquent, la nature spermatique de ceux-ci, et ensuite, dans un second rapport, l'existence d'un mouvement commun à toutes les particules, même aux particules métalliques. Nous le répétons, les phénomènes seront exactement les mêmes; les mouvemens tout aussi lents et tout aussi indécis qu'au microscope; les fibrilles s'y dérouleront comme au microscope ; la capillarité, l'évaporation, enfin les influences extérieures y enfanteront tout autant d'illusions qu'au microscope; et si l'observateur fait abstraction de tous les corpuscules dont il pourrait apprécier et la forme et les dimensions, et qu'il ne tienne compte que des infiniment petits, il lui sera loisible de décider qu'en dernier résultat les molécules primitives de tous les corps organiques ou inorganiques affectent le même diamètre et les mêmes formes entre elles. Cependant les commissaires assurent *qu'après s'être livrés à l'observation des faits avec tout le soin dont ils sont capables, et en écartant de leur esprit toute prévention systématique, ils ont unanimement reconnu, comme M. Brongniart et M. Brown, que les causes auxquelles M. Raspail attribue le mouvement des granules n'y exercent aucune influence.* Messieurs les commissaires, il est vrai, qui apportent tant de précautions pour nous convaincre de leur bonne foi et de leur prudence, n'auraient-ils pas dû apprendre au public par quels moyens ils sont parvenus à reconnaître la nullité de ces influences étrangères? Nous avons tout lieu de nous méfier, non pas de leur bonne foi, mais de leurs précautions, quand nous lisons dans leur rapport, qu'ils admettent comme une chose extraordinaire et inexplicable, que M. Rob. Brown ait découvert *des mouvemens dans les granules de plantes conservées dans l'alcool!* Quand on ignore l'influence qu'exerce l'évaporation de l'alcool sur les mouvemens des corps, on ne mérite pas trop (qu'on nous pardonne cet aveu) d'être cru

sur parole. Enfin, messieurs les commissaires commettent toujours le même anachronisme au sujet du travail de M. Rob. Brown; ils veulent que M. Rob. Brown ait *réfuté* l'opinion de M. Raspail, que le savant anglais n'a pourtant connue qu'après la publication de son opuscule; puisqu'il ne la cite en aucun endroit de son ouvrage, et qu'il n'a pas pris la moindre peine d'évaluer les causes étrangères qui pourraient, d'après M. Raspail, produire des mouvemens encore plus pittoresques que les mouvemens vagues et indécis qui ont tant étonné la Commission. Nous sommes même trop convaincus de la bonne foi et du bon esprit qui anime M. Rob. Brown, pour nous refuser à croire que ce célèbre auteur n'eût abandonné subitement son hypothèse, s'il avait pu un instant se douter de la puissance de ces influences, et enfin qu'il n'aurait pas manqué de déclarer lui-même, dans le cas où il n'aurait pas partagé l'explication de M. Raspail, que pourtant tous les faits énumérés dans son opuscule rentraient évidemment, comme cas particuliers, dans tout ce qu'avait dit depuis un an et demi ce dernier auteur.

M. Raspail peut se consoler des ces petits oublis de la Commission, non-seulement parce qu'il n'a jamais pensé qu'un rapport conduise à la gloire, mais encore parce qu'il partage cet accident avec des observateurs qu'on ne lit plus à mesure qu'ils ne sont plus là pour se faire lire; car la Commission avait oublié de citer Spallanzani (1) qui avait si bien décrit les mouvemens des granules au sortir de l'explosion, mais qui, toujours animé de la plus haute prudence, s'était bien gardé d'aller plus loin que l'observation. Elle ignorait encore que Bonnet, ce grand penseur, avait déjà invité les observateurs à ne pas trop précipiter leur jugement au sujet des mouvemens microscopiques (2). « Des mouvemens, disait-il, plus ou moins forts, plus ou moins variés, plus ou moins soutenus du fluide où ces globules nagent; une évaporation plus ou moins abondante, plus ou moins accélérée de ce fluide; une décomposition plus ou moins prompte, plus ou moins graduelle des particules; un air plus ou moins

---

(1) Expér. sur la gén., p. 338-339, édit. de Senebier.

(2) Consid. sur les corps organ., ch. VIII, § 130.

pur, plus ou moins actif, une illusion d'optique plus ou moins difficile à reconnaître ou à prévenir, que sais-je encore? Un fluide très-actif qui pénétrerait la matière séminale, ou celle de l'infusion, et dont les mouvemens seraient représentés par ceux des globules, tout cela pourrait nous séduire et nous faire prendre l'apparence pour la réalité. » Elle ignorait que Buffon avait admis l'existence de particules vivantes actives, communes aux végétaux et aux animaux, et qui ne seraient cependant ni animal ni végétal; que Vallisnieri (1) avait nommé « parties organiques les corps mouvans des végétaux appelés à remplir les mêmes fonctions que les animalcules spermatiques, ayant essentiellement un mouvement, n'ayant, par eux-mêmes, aucune figure qui leur soit propre. »

Cependant la Commission, malgré toutes ses précautions, n'a pu se défendre de hasarder à son tour un système; elle se demande si on ne pourrait pas attribuer ces mouvemens à des attractions et à des répulsions que les corpuscules exerceraient mutuellement les uns sur les autres. » Cette fois-ci elle entre du moins sur le terrain des causes étrangères, copie exactement une des causes dont M. Raspail (2) avait indiqué l'influence comme un cas rare, par ces termes : *ajoutez-y les phénomènes de répulsion que M. Lebaillif vient de signaler à l'attention des savans, et dont M. Saigey a étudié dernièrement les diverses circonstances.* » Enfin pourquoi la Commission, qui avait fait déjà un pas vers des idées plus justes, n'abordait-elle pas au moins la capillarité au moyen de laquelle Laplace avait expliqué, dans sa belle théorie, jusqu'à *la force qui pousse les uns vers les autres les corps flottans sur la surface des liquides* (3) ?

Si nous voulons pénétrer maintenant dans la pensée intime de la Commission, en la débarrassant de tous les accessoires

---

(1) Je le cite d'après Heister, Anatom., trad., tom. I, p. 408 en note. Mais Vallisnieri avait déjà assimilé les granules du pollen à des animalcules spermatiques.

(2) *Bull. des sciences nat. et de géologie*, tome XV (septembre 1828, paru en octobre), p. 105, et tome IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat., p. 361 au bas de la page.

(3) Biot., *Préc. élém. de Phys.*, tome I, p. 326.

obligés dont elle s'enveloppe, nous verrons qu'elle n'admet plus rien du travail de M. Brongniart, puisqu'elle ne s'occupe point de sa théorie déjà connue de la génération, et qu'elle est sur le point d'attribuer à des causes étrangères et physiques ce que M. Brongniart expliquait par un phénomène de vitalité. Elle n'avait trouvé dans le travail de ce dernier aucune preuve réelle en faveur de cette opinion, puisqu'elle n'aurait pas oublié de la faire valoir aux yeux de l'Académie, si elle en avait trouvé une seule. M. Brongniart n'avait donc rien vu de nouveau, n'avait rien prouvé; on nous invite à conserver au moins une prudente neutralité; mais bientôt la Commission s'empresse de déclarer que l'auteur *a le mérite incontestable d'avoir au moins attiré l'attention sur des faits curieux légèrement entrevus avant lui, puis bientôt oubliés et négligés, et surtout de les avoir confirmés et éclairés par une série assez nombreuse d'observations méthodiques dirigées avec sagacité, et qui, dans une matière aussi délicate et aussi obscure, exigeaient beaucoup de soin et d'exactitude. C'est sous ce rapport que la Commission propose à l'Académie d'accorder son approbation au travail de cet ingénieux observateur.*

Nous le demandons, ne croirait-on pas entendre ici la conclusion d'un rapport tout contraire à celui que nous venons d'analyser? et la Commission qui fit un rapport sur la découverte de la polarisation de la lumière par Malus, s'exprimait-elle avec une précision plus flatteuse?

Il est convenable de faire savoir que l'Académie n'adopte en général que les conclusions, et non le contenu d'un rapport. Celles-ci furent adoptées.

Nous avons peut-être sacrifié bien des pages à un sujet qui, après tant de controverses, commence à se réduire à si peu de chose; qu'on ne s'en prenne pas à nous, mais à la Commission de la longueur de notre article. Nous étions forcés de la suivre, pas à pas, dans le résumé de trois rapports qui ont exigé de sa part presque deux ans de travaux et de sollicitudes. L'intérêt que nous portons à la science du microscope, le respect que nous professons pour les hautes sections de l'Académie des sciences, nous interdisaient la brièveté d'une réfutation. Maintenant les élémens de la question sont à la disposition des observateurs, chacun pourra à loisir vérifier les assertions émises de part et d'autre; nous ces-

serons là de nous occuper d'une découverte dont la couronne commence à se flétrir d'elle-même; et nous consacrerons désormais les pages de ce journal à l'examen de questions plus positives, et d'un intérêt plus durable et moins contesté.

Nous terminerons cette polémique en plaçant sous les yeux du lecteur, comme dans un tableau synoptique, les opinions contradictoires, professées successivement dans les trois rapports que nous venons d'analyser.

Rapport du 11 *juin* 1827; par M. Mirbel. (Commiss., MM. Desfontaines et Mirbel.)	*Rapport de décemb.* 1827; par M. Cassini. (Commiss., MM. Cassini, Desfontaines et Mirbel.)	*Rapport de décemb.* 1828; par M. Cassini. (Commissaires, MM. de Blainville, Cassini, Desfontaines et Mirbel.)
Il paraît aujourd'hui hors de doute que la fécondation ne s'opère point par la partie vasculaire du style et le cordon ombilical, mais bien par le tissu cellulaire et le micropyle, fait important annoncé par Morland, et que M. Brown, et après lui M. Brongniart, ont amené au plus haut degré de probabilité.	Quant à la théorie adoptée par M. Brongniart, nous ne croyons pas devoir nous en occuper... L'introduction et la transmission des granules à travers le tissu végétal, et jusqu'aux germes de l'ovule, présentent de nouvelles difficultés dans l'application de la théorie aux végétaux.	
	.... Nous avons reconnu que ces petits corps (*granules du pollen*) ont une forme bien déterminée, des dimensions exactement appréciables, et que chacun d'eux jouit d'un mouvement propre, extrêmement lent, mais qui, à raison de ses irrégularités, paraît bien indépendant de toute cause extérieure.	Vos commissaires font remarquer que la ressemblance que présentent les molécules actives de M. Rob. Brown, avec les granules spermatiques de M. Brongniart, fournissent de fortes présomptions contre *l'hypothèse* de ce dernier. Ils appellent, au surplus, l'attention des botanistes sur le singulier phénomène du mouvement propre et *en apparence* spontané de tous ces divers corpuscules.

HISTOIRE NATURELLE
DES
BÉLEMNITES,

Accompagnée de la description et de la classification des espèces que M. Éméric, de Castellane, a recueillies dans les Basses-Alpes de Provence;

PAR M. RASPAIL.

Ire PARTIE.

Il n'existe peut-être pas de sujet, en zoologie fossile, qui ait enfanté autant de dissertations et de livres, que la détermination de la place que les Bélemnites doivent occuper, dans la série des êtres qui ont appartenu au règne de l'organisation. C'est dire d'avance que les opinions, entre lesquelles se sont partagés les auteurs, se réduisent à un petit nombre. On ne dispute en effet jamais tant, et avec plus de chaleur, qu'alors que le doute ne roule plus que sur deux points contradictoires. Se hasarde-t-on à être exclusif et à se passionner, quand on a vingt chances d'erreur contre ce qu'on avance?

On me dispensera donc, je le pense, de me livrer dans ce travail à des recherches d'érudition, qui fatigueraient inutilement l'attention de mes lecteurs, et qui ne me coûteraient pas beaucoup de peine. Je me contenterai de renvoyer au grand chapitre que Walch a consacré, dans l'ouvrage de Knorr, à la description des Bélemnites. M. de Blainville lui-même n'a pas puisé autre part, pour composer la liste des auteurs non contemporains qu'on trouve en tête de sa Monographie in-4° de quarante espèces de ce genre.

Caractères des Bélemnites. Les Bélemnites (pl. 6, 7, 8) sont des corps fossiles allongés, cylindriques ou aplatis, naturellement lisses sur leur surface, composés de cônes emboîtés les uns dans les autres, fortement adhérens entre eux et très-compactse. Une coupe longitudinale (fig. 52) ou transversale (fig. 53), une altération un peu profonde des portions extérieures (fig. 48), donne

une idée de la disposition toujours constante de ces emboîtemens. Par une coupe transversale, on découvre encore des rayons nombreux qui partent du centre à la circonférence, et qui prêtent à la Bélemnite l'aspect qu'offre une tranche d'un rameau végétal. Le centre de la Bélemnite est traversé d'un axe longitudinal (fig. 32 *a*), qui finit à une petite distance du sommet. Sur un des côtés de la surface de la Bélemnite, on rencontre très-souvent un sillon longitudinal qui se termine à une plus ou moins grande distance du sommet, et qui est tantôt élégamment régulier, et tantôt froissé, sinueux comme un simple pli accidentel; mais qui, toutes les fois qu'il existe, a refoulé vers le centre le point correspondant de chaque emboîtement; en sorte qu'en détruisant le cône le plus extérieur, on aurait toujours, jusqu'à une certaine distance, la répétition du sillon sur le cône plus intérieur. La base de la Bélemnite, c'est-à-dire la partie qui semble avoir été amputée, et qui offre une coupe transversale de ce corps (fig. 32 *b*), possède quelquefois une cavité, moule d'un cône très-régulier, qui varie en grandeur, mais presque jamais en forme, et dont l'ouverture est toujours circulaire, même sur les Bélemnites les plus aplaties. Cette cavité est très-souvent vide, ou remplie de la substance terreuse de la couche géologique qui servait de gisement à la Bélemnite, et tantôt se trouve exactement remplie par un cône solide spathisé, blanchâtre, composé d'anneaux serrés, égaux presque entre eux en épaisseur, mais diminuant de diamètre de l'ouverture au sommet. Ce cône solide se nomme *alvéole*. La cavité, je la désignerai sous le nom d'*empreinte alvéolaire*. On trouve aussi ces alvéoles isolées de la Bélemnite, et agglomérées quelquefois en assez grand nombre les unes auprès des autres. La fig. 94 offre la cavité privée de l'alvéole, et la fig. 31 *ddd* présente une coupe longitudinale de l'alvéole emprisonnée dans la cavité.

La couleur, qui varie beaucoup en nuances, est ferrugineuse, noire, violette, blonde ou marbrée. La substance est toujours spathisée; mais certains accidens, que je ferai connaître, ont produit dans la bélemnite une tendance tranchée vers l'agathisation. Une bélemnite *bien saine* et nullement altérée par des circonstances contemporaines à son existence, placée dans l'acide nitrique étendu, fait une douce effervescence qui nuit moins à la limpidité du liquide

que l'effervescence de la craie; elle ne fait pas entendre ces petites explosions qu'un fragment inorganique de calcaire produit d'intervalle en intervalle dans une eau acidulée. Tout se dissout dans le liquide. Un petit résidu qui ne semble être attaqué par les acides que par la couleur de plus en plus noire qu'il y acquiert, et qui est en partie composé des lambeaux microscopiques de la membrane animale qui a survécu à la décomposition d'une si longue sépulture, et en partie d'une matière argileuse; c'est là la seule chose que le liquide laisse déposer. L'ammoniaque, le nitrate de baryte, le nitrate d'argent, ne produisent aucun louche dans le liquide. L'oxalate d'ammoniaque précipite une quantité d'oxalate de chaux proportionnelle à la grosseur de la bélemnite. Dans toutes celles que j'ai eu l'occasion d'examiner, le fer existait en abondance; mais je n'y ai pas découvert au chalumeau la moindre trace de manganèse.

Tels sont les caractères généraux que présente la bélemnite. La détermination de ses analogies avec les diverses substances organisées que nous connaissons à l'état vivant, offre plus de difficultés.

Opinions diverses relatives à l'analogie des Bélemnites. — Aucun de ces êtres n'a encore été trouvé dans le sein de nos mers, patrie qu'assignent aux bélemnites les vers marins et les mollusques qu'on voit souvent attachés à leur surface, ainsi que leur gisement géologique. L'analogie est donc le seul guide qu'il nous soit possible de suivre, lorsque nous voulons déterminer le rôle que jouaient ces fossiles, avant la grande catastrophe qui en a fait probablement disparaître le type du sein de nos mers actuelles. Avant de faire connaître quelle est la méthode la plus propre à prêter à l'analogie un degré de probabilité capable de satisfaire un esprit sévère et judicieux, je dois exposer les opinions diverses qui, depuis deux ou trois siècles, ont partagé les auteurs sur ce point difficile.

Je ne parlerai pas ici de l'opinion qui rangeait les bélemnites dans le règne minéral; leurs formes extérieures, leurs emboîtemens, leur espèce de canal central, démontrent suffisamment que leur spathisation est due à une intus-susception, et non à une inerte juxtà-position. Je ne m'étendrai pas davantage sur l'opinion d'Helwing (1), qui les plaçait dans *le règne végétal*. Aucun

---

(1) Lithogr., p. 2e, p. 123.

végétal connu, et surtout aucun végétal marin, n'affecte en rien les formes de ces corps, et n'en offre la structure ni l'organisation.

Mais dès les premiers temps de l'étude des fossiles, deux opinions différentes furent professées et basées sur des analogies plus vraisemblables. Toutes deux rendaient les bélemnites au règne animal; mais l'une les considérait comme des *bâtons d'oursin*, et l'autre comme les tests d'une coquille voisine du *Nautile* ou de la *Corne* d'*Ammon*.

La première invoquait en sa faveur l'analogie de forme et de structure intérieure que les bélemnites ont avec les *bâtons d'oursin* (1); mais la base toujours fracturée ou coupée transversalement des bélemnites, ne rappelle plus celles des bâtons d'oursin; les bâtons d'oursin n'offrent pas la moindre trace de ce sillon longitudinal que l'on remarque sur le plus grand nombre des bélemnites; enfin l'alvéole, malgré sa disparition fréquente, formait une difficulté sinon grave, du moins capable de corroborer les deux premières. Aussi Klein lui-même (2) et Scheuchzer, son ami (3), ne tardèrent-ils pas à professer la seconde opinion, qui n'a cessé d'être professée sans aucune modification par les auteurs subséquens qui ont écrit *ex professo*, tels que Lamarck (4), Cuvier (5), d'Orbigny (6), Blainville (7).

Cependant, dans ces derniers temps, M. Beudant (8) a renouvelé la premiere opinion de Klein, sur l'analogie des bélemnites avec les bâtons d'oursin. Mais, il faut l'avouer, l'auteur ne fut pas heureux dans la preuve unique qu'il cherchait à ajouter aux preuves bien plus nombreuses et plus sévères, qu'avait inutilement invoquées l'auteur de la disposition naturelle des *échinodermes*. M. Beudant avait rencontré une bélemnite dont la base

---

(1) Klein *de Tubulis marinis*, p. 9.—*Echinodermata*, trad., p. 148.

(2) Id. *Echin*, trad., p. 166.

(3) Dans un manuscrit intitulé *Lexicon fossilium diluvianorum*, que nous ne connaissons que par l'extrait de Klein.

(4) Anim. sans vert., mollusques, 95 genre, p. 104.

(5) Règne animal.

(6) Tableau méth. de la classe des Céphalopodes, p. 78.

(7) Monographie des Bélemnites, in-4°; Levrault.

(8) *Annal. du Mus. d'hist. nat.*, tome XVI.

était convexe et comme étoilée; mais cette forme toute accidentelle, et qui n'en provient pas moins d'une cassure, comme toutes les autres, était certes bien éloignée de la forme régulière, comme travaillée au tour et creusée au centre en godet qu'affecte toujours la base d'un *bâton d'oursin*, tel que ceux qui appartiennent aux animaux de ce genre, que nous connaissons à l'état fossile et à l'état vivant. Il faut avouer que, si la forme qu'avait cru entrevoir M. Beudant, se rencontrait d'une manière indubitable à la base de quelques bélemnites seulement, la première opinion de Klein serait dès lors inattaquable. Les partisans de l'opinion contraire allégueraient, il est vrai, la présence de l'alvéole dans un assez grand nombre d'individus. Mais cette difficulté peut être rétorquée contre eux; car c'est à eux d'expliquer comment il se fait que l'alvéole n'existe pas dans toutes les bélemnites; et, en examinant les développemens qu'ils ont donnés à la manière dont ils conçoivent la structure des bélemnites, il est facile de se convaincre que l'accord qui règne entre eux est plutôt l'effet d'une condescendance réciproque que celui d'une conviction motivée. Pour démontrer ce que j'avance, j'examinerai successivement les descriptions qu'en ont publiées les auteurs récens que j'ai déjà cités.

M. Lamarck définissait la bélemnite : « coquille droite, en cône allongé, pointu, pleine au sommet, et munie d'une gouttière latérale; une seule loge apparente et conique; les anciennes ayant été successivement effacées par la contiguité et l'empilement des cloisons. »

Sans parler ici des caractères contenus dans la première phrase, et qui avaient été certainement tracés d'après un trop petit nombre d'individus, puisqu'il n'en est pas un seul qui puisse être considéré autrement que comme un caractère spécifique, il est évident que la seconde phrase, hypothétique dans le second membre, est incomplète dans le premier. L'auteur n'avait en vue que l'empreinte de l'alvéole et ne mentionnait nullement ce dernier corps, qui, il est vrai, a abandonné assez souvent la cavité qu'il s'était formée. Mais quand cette alvéole existe, elle ne permet nullement de croire que les anciennes aient été effacées par la contiguité et l'empilement des cloisons. Comment concevoir, en effet, que des loges testacées aient pu se prêter à un

rapprochement qui empile et agglutine? Ensuite, quelle immense distance entre la structure nacrée, homogène, la couleur blanche, l'aspect diaphane de chaque cloison de l'alvéole, et la structure fibreuse, serrée, ou la couleur sombre et marbrée du reste de la bélemnite? Ou bien les cloisons de l'alvéole étaient à l'état de test crétacé, pendant la vie de l'animal, ou bien ces cloisons étaient élastiques et membraneuses. Dans le premier cas, comment auraient-elles pu, sans se briser, s'agglutiner les unes contre les autres, et comment leur premier aspect et leur première structure auraient-ils entièrement disparu pour être remplacés par une structure toute différente? L'âge ne modifie pas un test; il est devenu immuable par son inertie. Dans le second cas, comment se fait-il que les cloisons qui offrent encore leur ancienne apparence se soient spathisées d'une manière aussi régulière et pourtant si différente du reste de la coquille? Comment se fait-il qu'aucune transition, qu'aucun passage ne montre des rapports organiques sur les points de contact de la bélemnite et de l'alvéole? et enfin que l'alvéole reste toujours calcaire, tandis que la bélemnite s'est si souvent agathisée au milieu des marnes, des argiles et de la craie?

M. Cuvier expliquait différemment la structure des bélemnites : « Elles ont un test mince et double, c'est-à-dire composé de deux cônes réunis par leur base, et dont l'intérieur, beaucoup plus court que l'autre, est divisé lui-même en dedans par des cloisons parallèles, concaves du côté qui regarde la base. Un siphon s'étend du sommet du cône externe à celui du cône interne, et se continue de là tantôt le long du bord des cloisons, tantôt au travers de leur centre. L'intervalle des deux cônes testacés est rempli de substance solide, tantôt à fibres rayonnantes, tantôt à couches coniques qui s'enveloppent, et chacune a sa base au bord d'une des cloisons du cône intérieur. Quelquefois on ne trouve que cette partie solide; d'autres fois on trouve aussi les noyaux des chambres du cône intérieur, ou ce qu'on appelle les alvéoles. Plus souvent ces noyaux et les chambres mêmes n'ont laissé d'autres traces que quelques cercles saillans au dedans du cône interne. En d'autres cas on trouve les alvéoles(1) en plus ou moins

(1) M. Cuvier modifiait, dans ce passage, la signification de l'alvéole, en ne

grand nombre, et encore empilées, mais détachées du double étui conique qui les enveloppait. Le cône extérieur a généralement une échancrure à l'un des côtés de sa base, se continuant en un sillon longitudinal. »

Il est difficile de préciser ce que M. Cuvier a entendu par test mince et double, composé de deux cônes dont l'intérieur plus court, à moins de voir le cône externe sur la surface extérieure de la bélemnite, et le cône interne sur la surface interne de l'empreinte alvéolaire. Mais, quand cette empreinte alvéolaire n'existe pas, où sont les deux cônes? Une simple dissection d'une bélemnite, au lieu de deux cônes, en offre un assez grand nombre qu'on peut séparer par éclats les uns des autres, et qui se dessinent à la base par des nombreux cercles concentriques. Cette substance solide, tantôt à fibres rayonnantes, et tantôt à couches coniques que M. Cuvier admet entre les deux cônes supposés, n'est que l'assemblage de tous ces emboîtemens, qui, par une coupe transversale, présentent toujours et à la fois, contre l'opinion de l'auteur, et des fibres rayonnantes et des cercles indiquant des couches coniques.

Le siphon dont parle M. Cuvier, bien loin de se continuer le long des bords des cloisons de l'alvéole, n'a aucune communication avec le canal qu'on pourrait trouver sur ces cloisons, et jamais il ne passe par leur centre; mais l'alvéole est toujours exactement fermée à son sommet conique. Nous chercherons plus tard à examiner à quoi se réduit cet organe qu'on a nommé siphon. Enfin, quand advient le cas où l'alvéole et son empreinte n'existent nullement dans l'intérieur de la bélemnite, comment expliquer alors la structure de la bélemnite? D'où vient qu'un organe qui seul peut faire placer les bélemnites près des ammonites et des autres céphalopodes, disparaît tout à coup sans laisser la moindre trace de sa présence? Le caractère essentiel deviendrait donc un caractère accidentel? Il faudrait enfin laisser dans les céphalopodes, des êtres qui n'auraient plus rien d'un céphalo-

---

l'appliquant qu'à chaque articulation de ce cône, tandis que ses prédécesseurs appelaient alvéole le cône formé par toutes les articulations ou cloisons transversales.

pode, et croire aveuglément à l'analogie alors qu'elle se serait effacée en entier?

M. de Blainville a tâché de répondre à ces difficultés en adoptant l'opinion d'un savant Anglais. Afin de rendre plus intelligible son système, nous avons pris soin de copier (Pl. 6, fig. 31) la figure dont il s'est servi, à ce sujet, dans son ouvrage. Cette figure a été destinée, par M. de Blainville, à représenter les différens âges et les divers développemens de la bélemnite. Au centre (*a*) se verrait une bélemnite fort jeune et à deux pointes égales ; le trait le plus voisin représenterait cette jeune bélemnite ayant acquis un cône de plus, qui serait tronqué vers la partie (*b*), et commencerait ainsi à avoir une base. Tous les cônes successifs qui viendraient recouvrir celui-là, en se prolongeant plus que les internes, formeraient de jour en jour une cavité (*c*) dans laquelle le ventre de l'animal se logerait dès le principe de sa formation, et déposerait successivement, sans doute, une sécrétion dont se formeraient les chambres de l'alvéole (*d*); de même que Klein avait pensé que ces cloisons se formaient successivement d'une humeur gluante de l'animal.

Alors même que la figure publiée par M. de Blainville ne serait pas tout idéale , elle ne laisserait pas moins subsister la difficulté tout entière ; elle en ferait même naître de nouvelles ; car l'animal, à l'état de jeunesse, n'aurait donc pas eu de quoi loger son ventre ; et, comme on trouve la cloison la plus grande et la dernière de l'alvéole, insérée sur les bords de l'ouverture de la base de la bélemnite, il faudrait donc supposer que le ventre d'un animal à test si gros occupait bien peu d'espace, une fois parvenu à son développement parfait ; et que même, plus l'animal grandissait, moins le ventre occupait d'espace et plus il diminuait d'épaisseur. D'un autre côté, le siphon décrit par tous les auteurs ne joue plus de rôle dans l'animal supposé par M. de Blainville, à moins qu'on admette qu'il passait à travers le noyau (*a*).

Mais il est inutile de réfuter plus long-temps l'hypothèse, puisque le fait sur lequel elle s'appuie n'existe pas. Qu'on examine une coupe longitudinale d'une bélemnite quelconque (les bélemnites ont une telle tendance à se fendre longitudinalement, que les occasions de faire subir cette épreuve au système de M. de Blainville se présentent assez fréquemment), on ne man-

quera pas de reconnaître qu'aucun noyau n'existe dans le centre de la bélemnite. On voit sur une coupe semblable du *Bel. variegatus* nob. (fig. 32) que tous les cônes arrivent jusqu'à la base en longeant la cavité alvéolaire, et que rien de semblable à la figure de M. de Blainville ne se représente dans la réalité. Nous avons examiné plus de trente coupes longitudinales obtenues soit par des cassures spontanées, soit au moyen de la scie; et nous n'avons jamais rien rencontré d'analogue. Or les faits seuls et non les suppositions gratuites sont la base de la vraie analogie.

Il est donc vrai que depuis l'époque où écrivaient Klein et Scheuchzer, aucun fait positif n'est venu ni infirmer ni confirmer l'une ou l'autre des opinions déjà professées sur l'analogie des bélemnites. Peut-être serait-on en droit d'attribuer cette pauvreté d'acquisitions au petit nombre d'individus que les auteurs avaient à leur disposition, lorsqu'ils désiraient se livrer à des recherches suivies. Ainsi M. de Blainville, qui a décrit quarante espèces d'une structure assez ordinaire, n'en indique peut-être pas deux dans son cabinet; toutes les autres se trouvaient dispersées dans les cabinets de dix à douze savans ou amateurs.

Grâce au zèle actif et éclairé de M. Émeric (1) nous avons à notre disposition près de deux cent cinquante individus; l'étude que nous poursuivons depuis un an n'a pas manqué de matériaux; et comme, pour vérifier nos idées il nous était loisible d'altérer, de briser, de dissoudre aussi souvent que nous le désirions, les richesses dont nous sommes les possesseurs, on peut croire que nous n'avons pas été avares de ces sortes de sacrifices. Nous sommes cependant loin de nous attendre à voir notre opinion accueillie avec cette indulgence bénévole qu'on a accordée à l'opinion contraire. Les affections du cœur, quoi qu'on en dise, sont pour quelque chose dans la conviction en histoire naturelle; et ce n'est point en exprimant sa pensée avec indépendance qu'on mérite ces sortes de faveur. Si l'on désirait jeter un coup d'œil philosophique sur la marche actuelle des études d'histoire naturelle, surtout en France, on découvrirait sans peine que la méthode la

(1) Nous nous proposons de publier, dans ce recueil, tous les fossiles nouveaux que M. Émeric a trouvés dans les environs de Castellane et dans le Var. Nous nous occuperons bientôt des Ammonites.

plus puissante qu'un auteur se propose de suivre, à son insu sans doute, dans une classification ou une monographie, se réduit pour ainsi dire à la considération suivante : *M'a-t-il cité? je le citerai; a-t-il adopté mes idées? j'adopterai les siennes; m'a-t-il donné des éloges? je ferai son panégyrique;* et l'on serait tenté de croire que ce n'est point au cœur de ces hommes que s'adressait ce vers si doux à l'oreille d'un philosophe :

> Rien n'est beau que le vrai, le vrai seul est aimable!

Il est temps que la génération actuelle secoue ces vieilles mœurs qu'avaient façonnées tous les pouvoirs et toutes les servitudes; qu'elle reste convaincue que le meilleur moyen d'observer la nature, c'est de n'avoir jamais en vue ses contemporains; et enfin qu'on acquiert rarement la gloire, quand on ne travaille que pour ses lauriers.

Recherches analytiques et anatomiques sur l'analogie des Bélemnites. Je vais m'occuper du rôle que jouait l'alvéole dans la bélemnite, de la structure interne de la bélemnite, de sa nature comme tissu animal; et de ces considérations, je crois pouvoir déduire son analogie sinon avec évidence, du moins avec de grandes probabilités.

1°. *L'alvéole est un corps tout-à-fait étranger à la bélemnite.* L'alvéole existe dans un grand nombre d'individus; mais elle manque dans un très-grand nombre d'autres; et il est tel groupe assez nombreux qui n'en offre jamais de trace. Sur près de trente individus appartenant à notre groupe *claviformes*, un seul en offre l'empreinte (*Bel. minaret* nob.), et à la rigueur pourrait-on penser que cet individu n'appartient pas à ce groupe. Un corps, qui peut ne pas se trouver dans un autre, doit-il sérieusement être considéré comme faisant partie de ce dernier? Oserait-on regarder un mollusque perforant comme faisant partie du mollusque perforé? Cependant le premier raisonnement ne s'appuie pas sur des bases plus solides. On a cru répondre à cette difficulté en alléguant que les bélemnites dépourvues d'alvéoles sont des individus trop jeunes encore. Mais d'abord, en vertu de quelle analogie peut-on établir que l'individu jeune soit privé d'un organe qui fait son caractère générique, qui est une partie essentielle de son

organisation, et sans lequel par conséquent il ne saurait exister un seul instant de sa vie? Trouve-t-on des céphalopodes concamérés, des ammonites par exemple, privés de leurs concamérations, quelles que soient du reste leurs dimensions, et quel que soit leur âge? On invoque en preuve l'analogie des céphalopodes, et tout à coup on l'abandonne! Ensuite comment prouverait-on que les bélemnites sans alvéole sont des jeunes individus? On les voit tout aussi grandes et tout aussi complètes que les individus qui sont pourvus de cet organe. Que dis-je? quelquefois les premiers sont plus grands que les seconds. D'un autre côté les alvéoles se rencontrent isolées et en assez grande quantité dans certains gisemens, et dans d'autres on trouve des bélemnites n'ayant plus que l'empreinte alvéolaire. L'alvéole était donc sortie librement de la bélemnite, elle s'était détachée, désemboîtée, le plus souvent sans laisser aucune trace de sa présence, et quelquefois en ne laissant que des empreintes de ses concamérations. Or comment concevoir un pareil phénomène en admettant que l'alvéole soit une partie intégrante de la bélemnite? a-t-on jamais vu quelque chose de semblable dans les céphalopodes? a-t-on vu des concamérations calcaires se détacher si proprement d'un test, que l'on pût croire qu'elles n'en avaient jamais fait partie? dirait-on que cela ne vient que d'un accident qui ayant brisé le test aurait respecté l'alvéole? On ne l'a jamais dit, il est vrai; mais encore en supposant qu'un accident qui aurait brisé le test, n'eût jamais laissé un débris du test à côté de son alvéole, et eût toujours même si bien respecté l'alvéole isolée, comment expliquerait-on le cas où le test est si bien conservé avec son empreinte alvéolaire, et où l'alvéole a disparu? Quel accident assez énergique, pour détruire l'alvéole dans le fond de sa cavité, eût respecté le test le plus fragile? et comment serait-il arrivé qu'aucun fragment de l'alvéole ne fût resté agglutiné à ses anciennes parois? serait-ce par un liquide capable de dissoudre l'alvéole? mais celle-ci n'étant pas autrement spathisée que la bélemnite, comment l'acide n'aurait-il pas dissous le test? En vérité, si nous ne connaissions pas à l'état vivant les formes et la manière de vivre des tarets, je suis bien persuadé que les arbres fossiles, qui en ont été perforés dans tous les sens, auraient constitué un nouveau genre d'êtres, dont les *tarets* eussent fait tous les frais.

L'alvéole est certainement un test analogue aux céphalopodes concamérés. Mais puisqu'on la trouve hors des bélemnites, et que les bélemnites existent très-souvent sans porter la moindre trace d'alvéole, il ne faut que consulter les premières règles de l'analogie pour penser que l'alvéole est un être étranger à la bélemnite, que l'on pourra désigner sous le nom d'*Alvéolite*, genre qui, de même que les *trilobites*, ne se retrouve plus à l'état vivant. Cette *Alvéolite* serait un parasite de la bélemnite, qui l'abandonnerait après s'être saturé de sa substance, et qui y serait parvenu, soit à l'état d'œuf, soit à l'état adulte, pour y trouver un asile et une proie. Je ferai connaître tout à l'heure des circonstances qui militent en faveur de cette opinion.

2°. *Structure interne des bélemnites*. Le sillon latéral, qui borde longitudinalement un ou deux côtés de la bélemnite, est moins un organe essentiel qu'une forme individuelle, puisqu'il disparaît sur un assez grand nombre d'individus que l'on peut supposer à l'état complet.

Je ne vais m'occuper que des emboîtemens internes, et de ce qu'on a appelé siphon dans les bélemnites. On ne saurait nier que les bélemnites ne soient composées d'emboîtemens; non-seulement ces emboîtemens se dessinent sur les coupes longitudinales telles que celle de la figure 32, sur les coupes transversales (fig. 33), mais encore certains accidens qui ont endommagé la surface de la bélemnite peuvent les mettre à nu, comme on l'observe sur la *Bél. ellipsoides*, fig. 48; dans cet état ces emboîtemens se rapprochent, il est vrai, de ceux qu'on observe sur un os de sèche endommagé. En suivant exactement la marche de deux emboîtemens, on s'assure que leur moindre épaisseur existe au sommet de la bélemnite, que là elles se pressent les uns contre les autres, et que leur plus grande dilatation se fait vers le milieu de la longueur. Il n'y a donc rien d'impossible à ce que l'emboîtement le plus interne arrive très-près du sommet de la bélemnite; et comme cet emboîtement interne doit être d'un calibre peu épais, il s'ensuivra que la bélemnite semblera sillonnée dans toute sa longueur d'un canal indéterminable, étroit (fig. 32 *a*); c'est là ce que les auteurs ont désigné sous le nom de siphon, et qu'ils ont décoré du rôle d'un organe *sui generis*. Mais ce siphon existe dans tous les corps formés par emboîtemens; dans un tronc

c'est la moelle, dans un piquant d'hérisson il ne porte pas de nom quoiqu'il soit très-visible; il existe, quoique d'une manière différente, dans un *bâton d'oursin;* enfin il est impossible de supposer un corps composé de cônes qui s'emboîtent à l'infini, qui se soient développés par intus-susception, et non par juxtà-position, sans que ce canal existe. Si la bélemnite était un produit interne d'un animal, qu'elle fût analogue en quelque sorte à l'os de sèche, ce canal n'existerait nullement; car les couches calcaires s'appliquant les externes sur les internes, il s'ensuivrait que le centre seul serait creux, mais qu'aucun des bouts de l'organe ne serait traversé d'un canal aboutissant à l'extérieur. Du reste ce siphon a si peu joué ce rôle, qu'on ne le trouve jamais cylindrique, uni et tapissé pour ainsi dire de nacre, comme devrait être un siphon perméable à des liquides et accessible à une fonction, mais plutôt irrégulier, presque imperforé, et absolument analogue au cânal central et médullaire qui traverse un piquant de hérisson.

Il ne faudrait pas penser que ces emboîtemens jouissent de l'épaisseur que l'on remarque sur la fig. 32. Nous avons représenté à la loupe (fig. 12) la moitié d'une coupe transversale qui était le produit d'un parasite rongeur. On voit combien ces emboîtemens peuvent être nombreux et pressés; entre les principaux on en observe de plus minces, dont l'épaisseur approximativement évaluée ne s'élèverait pas au-delà de $\frac{1}{20}$ de millimètre.

Quant aux stries rayonnantes qu'une couche transversale de la bélemnite calcaire offre toujours et sans exception à l'œil de l'observateur, et qu'on ne rencontre nullement sur un os de sèche, l'analogie va, je pense, nous amener à une explication simple et qui me paraît péremptoire.

Soit, en effet, un emboîtement de sept cônes formés chacun par le développement de vingt cellules circulaires. Il est évident que chacune de ces cellules, en vertu des compressions mutuelles, affectera, sur une coupe transversale, la forme d'un quadrilatère (fig. 33 *a*), dont deux côtés en arc de cercle et concentriques entre eux, et deux autres en ligne droite, et d'autant plus rapprochés qu'ils arriveront plus près du centre commun. Il est évident encore que, lorsque ces cellules seront supposées ne pas alterner entre elles, chaque arc externe d'une cellule appartenant à un cône

plus intérieur, sera égal à l'arc interne d'une cellule correspondante appartenant au cône plus extérieur, et qu'en conséquence les deux côtés en ligne droite de celle-là sembleront n'être que le prolongement des deux côtés en ligne droite de celle-ci. En appliquant le même raisonnement aux cellules d'un cône encore plus interne, et ainsi de suite, il s'ensuivra évidemment que, par l'effet de cette structure, les séparations en longueur de toutes ces cellules de tous ces cônes imiteront les rayons d'un cercle, ou si l'on veut des fibres rayonnantes (fig. 33). La loi de cette structure, qui se rencontre sur les zoophytes calcaires, sur les troncs des végétaux, devient évidente par une coupe transversale de porc-épic qui semble n'être composé que d'un seul grand cône, et surtout par une coupe transversale d'une orange, dont toutes les grandes cellules étant susceptibles de s'isoler, attestent ainsi que les fibres rayonnantes, qu'offrait cette tranche, ne provenaient que de l'agglutination des deux parois des cellules contiguës. Quant aux bélemnites, il est aisé de confirmer par l'expérience ce que l'analogie indique déjà ; car, en supposant que ces rayons fussent réellement des fibres spathisées, rayonnantes, et qui s'étendraient du centre commun à la circonférence la plus externe, il s'ensuivrait que chaque cône serait traversé d'outre en outre par ces myriades de fibres, et que, par conséquent, lorsqu'on mettrait à nu la surface d'un de ces cônes, elle devrait être hérissée d'aspérités plus ou moins altérées. Or, c'est ce qui n'arrive jamais ; on a beau mettre à nu une surface quelconque du cône d'une bélemnite, on trouve toujours la surface d'un cône lisse, polie, n'offrant ni aspérité, ni pore, ni solution de continuité, ainsi qu'on en voit un exemple sur la bélemnite ellipsoïde, fig. 48. La même expérience eût suffi sans doute aux physiologistes, pour s'assurer que les rayons médullaires, qu'on semble apercevoir sur une coupe transversale d'un tronc d'arbre, ne sont pas moins illusoires que les fibres rayonnantes de la bélemnite. Mais, pour rester dans les limites de notre sujet, ce principe une fois admis prouve non-seulement que les fibres rayonnantes de la bélemnite n'existent pas, mais encore que les cônes emboîtés de la bélemnite sont tous contemporains, c'est-à-dire qu'ils se sont tous développés à la fois quoique dans des proportions différentes ; car, si l'on admet-

tait, pour soutenir leur prétendue analogie avec un os de sèche, que ces emboîtemens proviennent des dépôts successifs de matières par couches superposées, on ne remarquerait plus ni la même disposition, ni la même régularité, sur une coupe transversale d'une bélemnite; enfin, en supposant même que cette action, pour ainsi dire inorganique, fût capable de produire des cellules, ce qui du reste ne saurait s'admettre, il n'en serait pas moins raisonnable de dire que ces cellules n'auraient plus entre elles les mêmes rapports, et n'affecteraient plus le même nombre dans les diverses couches superposées, comme on peut s'en assurer par l'inspection des coupes transversales d'un *os de sèche.*

C'est en m'occupant de ces *dissections au marteau*, que je fus amené à faire une découverte, qui me paraît avoir échappé à tous ceux qui se sont occupés de bélemnites, quoique l'occasion de la vérifier ne soit certes rien moins que rare. Je m'étais aperçu qu'un grand nombre des individus que je possède offraient à l'œil nu diverses portions de leur surface, comme guillochées (fig. 68). A la loupe (fig.35) je constatai que ces ornemens singuliers, mais élégans, se présentaient toujours comme des cercles concentriques dont le médian était complet (*a*) et possédait au centre un petit tubercule, et dont les autres affectant plus ou moins la forme d'un boyau ondulé, au lieu de se rejoindre par leurs deux bouts, se rapprochaient de la spirale, en ce qu'un de leurs bouts descendait plus bas que l'autre (*b*), et semblait communiquer avec le bout opposé du cercle plus extérieur, et ainsi de suite, jusqu'à un rayon d'environ cinq millimètres quelquefois. D'autres fois (fig. 26 *c*), au lieu de ces cercles concentriques et superficiels, on voyait des demi-cercles agglutinés, formant chacun un tubercule aplati par la surface extérieure, et portant deux et trois petits tubercules réunis. Près de là (*b*) on voyait souvent de petits corps en forme de bouteille, bien détachés au sommet, et ne tenant aux autres que par la base. Je ne pouvais pas supposer que ces figures, qui variaient accidentellement autour du type que je viens de décrire, appartinssent à l'organisation de la bélemnite; car je ne voulais pas retomber dans l'argument qui avait fait regarder *l'alvéole* comme partie de ces fossiles, et décider que des corps qu'on retrouve dans certains individus, et dont on ne voit plus de trace dans les autres, fussent cependant pour eux

des organes essentiels et caractéristiques. Mais ce qui acheva de me convaincre à cet égard, c'est la rencontre d'un individu du *Bel. polygonalis* dont la surface était criblée de ces ornemens nouveaux. En examinant la base, bien loin de la voir composée de cercles concentriques traversés par des fibres rayonnantes, je la vis, au contraire, occupée par des petits cylindres ou cônes qui s'étendaient de la surface vers le centre, et n'étaient que les prolongemens respectifs de chacun des grands tubercules chiffonnés qui ornaient les faces de la bélemnite. J'ai représenté cette base un peu grossie à la loupe à la fig. 30. Je commençai presque dès lors à croire que ces corps n'étaient que des parasites de la bélemnite. Ayant essayé ces corps par l'acide nitrique, je vis que l'acide les respectait, et qu'ils étaient silicifiés : dès ce moment tout fut trouvé pour moi. Je plaçai des individus de bélemnite qui en étaient criblés dans l'acide étendu d'eau; l'acide, en dissolvant la substance calcaire, m'isolait ces petit corps, et me donnait ainsi le moyen d'en étudier la structure et le développement. La figure 30 même n'a été obtenue qu'à l'aide de ce procédé; mais ici une portion médiane (*b*) de la bélemnite s'était aussi changée en silice. Voici les résultats auxquels cette étude m'a amené. Primitivement et au sortir de la mère, chacun de ces corps s'offre comme une bouteille terminée par un tubercule (fig. 26 *b*) : à l'instar des annelides, son corps est divisé par des bandes transversales (fig. 21 *b*) et qui pourraient bien n'être que des spirales continues; cependant, sur la partie antérieure, on remarque toujours un cercle complet, au centre duquel est un petit bouton (fig. 35 *a*). Brisés longitudinalement, ils ne m'ont jamais offert la moindre cavité, mais une substance homogène. La surface extérieure de leurs parois, outre les stries transversales et distantes, offre des stries longitudinales très-fines, peu prononcées, et qui s'étendent, d'un côté d'un anneau à l'autre. Leur couleur et leur aspect rappellent parfaitement bien la nature et la couleur de la corne. Ils étaient susceptibles à l'état vivant de s'étendre, soit en longueur, soit en largeur, et, dans ce dernier cas, d'une manière indéfinie. Quand ils étaient étendus en longueur, c'était toujours dans le sens du rayon de la bélemnite, et alors leur face antérieure offrait peu de cercles concentriques 1 ou 2, (fig. 30); quand ils voulaient s'étendre en largeur, c'était à peu près à la

manière d'un porte-vue ; le second anneau venait circonscrire le premier, le troisième circonscrivait le second, le quatrième circonscrivait le troisième pour former la figure 35, et dès lors l'animal était aplati comme un gâteau. Comme ces divers anneaux n'étaient pas concentriques, mais en spirale, il arrivait, ainsi qu'on le voit sur la même figure, que de tous ces cercles le médian seul était régulier, et que les autres offraient toujours leurs deux bouts chevauchant. Ces parasites ne pénétraient pas par la surface de la bélemnite, mais par la partie inférieure ; et on voit quelquefois des bélemnites qui en sont remplies, et dont toute la surface est dans un état complet d'intégrité. Tantôt ils se développaient entre deux des couches externes de la bélemnite, et alors le centre de la bélemnite était rayonnant (fig. 49 *a*); tantôt, au contraire, ils commençaient par attaquer le centre de la base pour se répandre de là dans l'intérieur, et arriver presque au sommet. La base de la figure 85 *a* offre un peloton de ces parasites placés au centre, et il n'y aurait rien d'impossible que cette tache carrée que M. de Blainville a fait figurer sur la base de sa bélemnite à ouverture carrée (pl. 6, fig. 9) fût due à la même cause. On trouve des bélemnites dont ces parasites ont tellement envahi la substance, que toute la couche externe s'est détruite, et qu'elle a été remplacée par une expansion continue et non interrompue de ces parasites siliceux. L'acide dès-lors, en dissolvant la partie calcaire et par conséquent non attaquée, ne laisse intacte qu'une carcasse siliceuse et guillochée. Les bélemnites du groupe *Charmateulii* (fig. 68-75) sont dans ce cas. Mais ce que ces enthelminthes fossiles offrent de plus curieux et de plus extraordinaire, c'est l'analogie complète de leur développement avec celui des polypes. Rarement peut-on les obtenir isolés ; et, dans le plus grand nombre de cas, on découvre évidemment qu'ils naissent les uns des autres, qu'ils se propagent par bourgeons, et que les plus grandes expansions mêmes prennent leur origine d'un seul individu. Non-seulement ces singuliers entozoaires jouissaient de la faculté de s'agathiser par la fossilisation (règle qui, sur mes 250 échantillons, ne m'a pas offert encore une exception) ; mais encore ils pouvaient la communiquer à certaines portions des couches voisines de la bélemnite. Souvent le cône central (siphon des auteurs) a même subi cette métamorphose, ainsi que je m'en suis assuré, en laissant séjourner

dans l'acide nitrique un individu du groupe des *charmateulii.* D'autres fois de petits filamens en forme de stalactites étoilées hérissent la surface postérieure de ces animaux, et leur couleur blanche indique évidemment qu'ils n'appartiennent qu'à la bélemnite. La figure 21 *a* offre un de ces animaux dont la partie postérieure (*b*) est tapissée par une cristallisation de silice hérissée de petits cils siliceux. La figure 15 *b* en offre un autre exemple. Rien n'est plus variable que la direction de ces filamens siliceux et blanchâtres ; je ne les ai jamais vus anastomosés ou fléchis. Il arrive encore que ces animaux parasites ont communiqué la faculté de l'agathisation à l'épiderme de la bélemnite qui les recouvre, ce qui me porte à croire que toutes les bélemnites des terrains calcaires ou argileux, qui sont agathisées, n'ont dû cette propriété qu'à la présence d'un certain nombre de ces enthelminthes d'un genre nouveau. Ainsi le *Bel. polygonalis* ne m'a jamais offert que des individus agathisés; mais aussi le plus grand nombre d'entre eux sont dévorés de ces parasites, sur des portions plus ou moins considérables de leur surface; et alors même que ces individus paraissent avoir joui de l'état de la plus parfaite conservation, à en juger par l'extérieur, il m'est arrivé d'avoir découvert à la loupe un ou deux de leurs ennemis qui se dessinaient au dehors d'une manière assez reconnaissable. Je possède un fragment de mon groupe *dilatati*, dont une portion était calcaire, et toute la portion enveloppée par ces parasites avait été silicifiée, et imitait, par ses couleurs et son aspect, la substance de la corne travaillée. La couleur de ces *enthelminthes* est toujours marron (fig. 30) et violâtre : le cercle central est quelquefois blanc. Rarement leur apparence est-elle brunie, si je puis m'exprimer ainsi, par les dépôts terreux de leur gisement géologique; et, dans ce dernier cas, qui s'applique principalement aux individus que je possède de la vallée de Thorène (Var), leur couleur tire sur le jaunâtre (1).

(1) J'ai cherché inutilement dans les auteurs des circonstances semblables à celles que je viens de décrire. Cependant deux auteurs, placés à des époques très-éloignées, semblent avoir aperçu certains effets que produisent ces parasites. Le premier, c'est Scheuchzer (*Lexicon foss. diluv apud Klein.* MSST) qui, dans un chapitre relatif aux bélemnites, citait des individus de bélemnite tron-

Il est impossible de ne pas admettre que ces parasites étaient cartilagineux, et non testacés ; leur aspect extérieur, les variations accidentelles de leurs formes, la manière dont ils sont appliqués les uns contre les autres, et contre les parois des cavités qu'ils se sont creusées dans la substance de la bélemnite, leurs emboîtemens concentriques, rien enfin ne laisse le moindre doute à cet égard. Mais la conséquence immédiate de ce fait, c'est que les bélemnites, à l'état vivant, n'étaient point des tests ni des bâtons calcaires; car, comment supposer que des animaux cartilagineux et polypiformes eussent pu, je ne dis pas trouver leur nourriture, mais se développer de la sorte dans un milieu spathisé ? L'analogie se refuse à une pareille idée ; et la plus simple inspection d'un individu tel que ceux des figures 30 et 26 suffit pour rendre la chose évidente ; mais ce qui ajoute encore à l'évidence, ce sont les faits suivans :

1°. Le fragment de la *bel. dilatatus*, dont j'ai parlé plus haut, offre une coupe transversale, rongée sur certains points, absolument de la même manière que le serait un morceau de corne non desséchée et de toute autre substance assez fortement cartilagineuse. La vue seule peut rendre sensible ce que j'avance.

2°. Je possède des individus (fig. 27) qu'une entaille transversale a fait courber du côté opposé, sans qu'aucune fracture se montre sur le côté concave. L'individu figuré et qui appartient à mon groupe *teretes* est à cet égard le fait le plus curieux que je connaisse. On voit en (*a*) une solution de continuité assez large,

---

qués, ornés de plusieurs bandes et de différentes figures sur la superficie, et particulièrement de petits cercles, qu'il rapportait à de petits *sabots* commençant à se développer. Le second, c'est M. Allan (*Trans. de la Soc. royale d'Edinbourg*, 1823, p. 410-412, pl. 26, fig. 8) qui, ayant enlevé par l'acide nitrique tout le carbonate calcaire d'une bélemnite incrustée dans un silex, aperçut contre les parois de la pierre respectée par l'acide, de petits tubercules communiquant entre eux par un réseau siliceux, que l'auteur prit pour le système vasculaire de la bélemnite. En examinant ses jolies figures, il est impossible de douter que l'auteur n'ait vu la partie postérieure de nos animaux, et qu'il n'ait pris pour des réseaux vasculaires, ces petits prolongemens siliceux dont la présence de ces animaux parasites détermine la formation, entre les couches des divers cônes de la bélemnite. L'habileté du dessinateur pourrait bien avoir un peu exagéré cet effet, qui ne nous a jamais paru aussi compliqué. Mais l'auteur n'a pas poussé plus loin cette découverte.

dont la forme, la couleur blanche et la surface lisse indiquent ou l'effet d'une morsure violente, ou celui d'une crevasse produite par une forte contraction de la bélemnite. Dès lors, la bélemnite s'est dirigée brusquement vers la partie opposée (*b*) par un angle obtus. Là une nouvelle entaille absolument analogue à la première (*a*) a forcé le cylindre de se diriger vers le côté de l'entaille inférieure. Je retrouve exactement sur un autre individu du même groupe la répétition des mêmes circonstances; si l'on ne les avait pas tous les deux à la fois sous les yeux, on croirait que ces individus ne sont que le même. Sur un autre individu (fig. 29), ces circonstances se représentent sous une autre forme, qui n'est pas moins pittoresque que les premières; la base que l'on voit grossie (fig. 28) ressemble tellement à la coupe oblique de la base d'un rameau arraché d'un tronc végétal, qu'on serait tenté de croire que la bélemnite tenait comme un rameau à un corps quelconque. Un peu plus haut, et sur le côté opposé (*a*, fig. 29), on aperçoit de petites entailles superficielles qui semblent mettre à nu les portions que recouvrait l'épiderme, dont l'aspect citrin tranche avec la couleur blanche et, si je puis m'exprimer ainsi, tendineuse de ces entailles. Ces individus, les mieux conservés de la collection, ne permettent pas un instant de penser que quelque fracture ou quelque supercherie ait déterminé leur configuration; et ils achèvent de prouver, de la manière la plus irrécusable, que la bélemnite à l'état vivant était un corps capable de flexion, et partant non encore calcaire. Ajoutez à toutes ces raisons les plis nombreux et longitudinaux qu'on observe sur la surface de plusieurs individus, plis qui ont la plus grande analogie avec les plis des piquans de porc-épic et des autres appendices cornés de la peau des animaux, soit par leurs bords froissés, soit par un aspect que la plume et le crayon ne sauraient rendre.

Détermination du rôle que jouaient les bélemnites à l'état vivant. Par tout ce que je viens d'exposer il paraîtra certain, aux yeux des personnes qui ne veulent point établir des analogies d'une manière arbitraire, que la bélemnite n'est pas un assemblage de couches superposées, et dont les plus externes seraient les dernières par ordre de date. La surface lisse des bélemnites, leurs formes cylindriques ou arrondies, les rayons multipliés et s'éten-

dant du centre à la circonférence qu'offrent invariablement leurs coupes transversales, rien enfin, si l'on consulte sans prévention les lois de l'analogie, ne permet de révoquer en doute que la bélemnite s'est développée simultanément, à la manière des diverses végétations cutanées (qu'on me passe cette expression) telles que les poils, les piquans de porc-épic, les bâtons d'oursin et les bourgeons tuberculeux des troncs d'arbres.

Parmi toutes ces diverses classes de corps que je viens de citer, ce sont les bâtons d'oursin qui offrent avec les bélemnites les rapports les plus frappans d'analogie; car une coupe transversale d'un bâton d'oursin présente, comme la bélemnite, des emboîtemens, quoique moins serrés et moins nombreux; et une coupe longitudinale ne dément point ce genre de rapports.

Cependant les bélemnites n'étaient point des bâtons d'oursin.

1°. Chaque emboîtement d'un rayon d'oursin est séparé de l'emboîtement contigu, par un cercle de petits points (fig. 34 *a*) qui indiquent la présence de vaisseaux longitudinaux, analogues à ceux qui tapissent les différentes couches d'un tronc d'arbre; ce que n'offre jamais la bélemnite.

2°. Les rayons semblent ne pas traverser les divers emboîtemens de la coupe transversale d'un bâton d'oursin (fig. 34 *b*); mais chaque emboîtement semble avoir ses rayons comme de petites stries dont la longueur ne dépasse pas l'épaisseur de l'emboîtement.

3°. La structure d'un bâton d'oursin est bien moins compacte que celle d'une bélemnite; et une coupe longitudinale l'assimile plutôt à la structure d'un tronc d'arbre qu'à la structure serrée de celle-ci.

4°. Dans le bâton d'oursin, le cône médian n'est pas réduit à l'exiguité et à la flaccidité, si je puis m'exprimer ainsi, de celui que dans la bélemnite on a désigné sous le nom de siphon. Il est vide dans celle-ci, et plein, comme tous les autres, dans les bâtons d'oursin.

5°. Malgré toutes ces différences, on aurait pu cependant soutenir encore que la bélemnite est le bâton d'un oursin qu'on ne retrouverait plus à l'état vivant; mais les faits suivans ne permettent plus de rien croire de semblable. Depuis long-temps on se demandait quelle devait être la forme de l'ouverture de la

prétendue coquille de la bélemnite. Sa base est toujours coupée de la même manière, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe; et quand l'empreinte alvéolaire existe, ses bords sont si épais qu'il n'est jamais venu dans l'esprit des observateurs de penser que ce fût là leur état naturel. Ce que l'on a cherché si long-temps en vain, le groupe de la *bel. integer* nob. (fig. 22) me l'a offert presque sur tous les individus. La base, que l'on voit grossie à la loupe (fig. 23), présente des plis assez nombreux qui se pressent autour des cônes médians de la bélemnite, cônes qui jouent là l'effet d'un cartilage transversalement coupé par une force qui l'aurait séparé de son point d'adhérence; quelquefois ces plis recouvrent, en tout ou en partie, ce cartilage médian et rayonné, et ils varient en nombre et en direction sur les divers individus de ce groupe (1).

On ne peut pas douter que ce ne soit là la base véritable et primitive de la bélemnite, non-seulement parce qu'elle se trouve exactement de la même manière sur les grands comme sur les petits individus, mais encore que certains d'entre eux sont à leur base si effilés et si comprimés, qu'on aurait de la peine à croire qu'à l'état vivant ils se continuaient encore en longueur. Or, non-seulement une telle base n'a aucun rapport de structure avec celle d'un bâton d'oursin, mais encore sa structure prouve qu'elle était entièrement adhérente par la partie centrale à une surface, et que son épiderme se continuait avec l'épiderme de celle-ci, tandis qu'un bâton d'oursin se meut par sa base concave sur un tubercule du test de l'oursin. Mais le mode d'insertion de la bélemnite exigeait que sa substance fût flexible, afin qu'elle pût jouer un rôle analogne à un bâton d'oursin; or nous avons déjà vu, par des exemples frappans, qu'il en était ainsi. En conséquence la bélemnite était, comme le bâton d'our-

(1) Si l'on coupait par le milieu un de ces individus, on pourrait donner le change à bien des observateurs, qui ne manqueraient pas de prendre chaque moitié pour une belemnite différente. Il n'y aurait même rien d'étonnant que la *bél. polyforée*, figurée par Knorr, ne fût que la moitié inférieure à base bien conservée d'une bélemnite, ce que l'on pourrait soupçonner aussi à l'égard de notre *bel. rugosus*, fig. 89, dont le sommet, si élégamment marqué de stries, laisse à nu un centre tout poreux.

sin, un organe appendiculaire du derme, mais elle appartenait à un animal qui ne paraît pas avoir été un *échinoderme*, puisque sa décomposition a été complète, et que jusqu'ici on n'a rien pu trouver qui indique des traces de son test ; peut-être en était-il voisin. Le grand nombre de bélemnites que l'on rencontre amoncelées quelquefois sur un même point, une certaine matière pulvérulente et rougeâtre, que j'ai presque toujours rencontrée sur le point central de ces monceaux, et qui rappelle la décomposition moléculaire de certaines substances animales dans le sein de la terre, sont tout autant de faits accessoires qui viennent à l'appui de mon opinion (1). On aurait tort cependant de s'imaginer qu'aucun organe analogue ne se rencontre plus sur un animal fossile. Ayant trouvé dans les couches inférieures du calcaire grossier à Issy, près Meudon, des corps oblongs, un peu concaves d'un côté et convexes de l'autre, qui me semblaient se rapprocher des *spatangus*, j'en examinai la surface à la loupe, pour m'assurer de sa structure, qui me semblait peu conservée ; je découvris que toute cette surface était recouverte de petits cônes un peu couchés les uns sur les autres, tels qu'on les voit grossis à la loupe, fig. 56. Or rien ne ressemble à ces petits corps comme certaines bélemnites ; et la différence de grandeur seule pourrait faire douter de leur analogie ; mais que ce *spatangus* eût grossi et que ces petits cônes eussent suivi ce développement, et cette différence eût cessé d'en être une (2).

Principes de la classification des Bélemnites. S'il est vrai que les bélemnites aient été des organes appendiculaires de la peau,

---

(1) Klein avait été sur le point d'en embrasser une semblable. « Je ne désavouerai pas, dit-il, que ceux-là sont bien fondés en raison, qui prennent pour des rayons d'animaux marins jusqu'ici inconnus, et approchant beaucoup de la classe des oursins, s'ils n'en sont pas, toutes les bélemnites de Prusse nommées proprement Pierres de Lynx. Il y aurait des raisons qui aplaniraient suffisamment les difficultés que font naître les cavités coniques, les fentes et les alvéoles ; et alors, je le demande, qu'est-ce qui empêcherait davantage de croire que tous les *rayons des bélemnites* fussent des *rayons d'oursins*, ou d'autres semblables animaux marins. » *Echin. trad.*, p. 153. Mais Klein laisse bientôt là cette idée ?

(2) Cette espèce d'oursin s'accorde très bien avec la figure du *Scutum chaumontianum* de Klein, pl. X..A, p. 88, trad. franç.

et non des tests de mollusques, la conséquence nécessaire est que leur forme extérieure seule ne doit plus être employée dans la classification, pour l'établissement des espèces; et que même c'est moins l'espèce de bélemnite qu'on doit avoir en vue de classer, que l'espèce d'animal auquel les bélemnites, qu'on a sous les yeux, peuvent être supposées avoir appartenu.

1°. Or, de même qu'un oursin peut porter des bâtons qui, pris isolément n'aient pas entre eux la moindre ressemblance, tel que l'*oursin de mer violet* que David avait envoyé de l'Ile de France à M. de Réaumur (1), de même il pourra arriver que des bélemnites de la forme la plus différente soient également la dépouille d'un même animal. On devra donc moins s'attacher à trouver des caractères rigoureux et invariables, qu'à déterminer, par de sages approximations, les limites des nuances dans lesquelles une forme extérieure, un aspect général, un certain mode de spathisation, et la coloration elle-même, pourront varier; et afin de ne pas tomber dans de trop graves écarts, il faudra principalement tenir à ce que toutes ces variations se rencontrent dans le même gisement, et même dans le voisinage les unes des autres; le degré de probabilité sera encore plus grand, quand ces diverses formes seront amoncelées les unes sur les autres, surtout si le même cas se représente fréquemment.

2°. L'alvéole ne formera donc plus un caractère, non-seulement parce que sa présence est un accident, mais encore parce que sa forme semble être invariable, ainsi que celle de l'empreinte qu'elle a creusée, et que les différences qu'on a cru découvrir, à cet égard, ne tiennent qu'au mode de cassure de la bélemnite, et au point de la longueur de la bélemnite sur lequel la cassure transversale a eu lieu.

3°. Le sillon latéral n'étant pas un organe, mais une forme, quoique plus constante que les autres, ne doit pas tellement être employé comme caractère, qu'à lui seul il soit capable de faire séparer des individus analogues par l'ensemble de leurs traits extérieurs. On le voit en effet passer par tant de nuances sur des individus presque identiques, qu'il est permis de penser qu'il dis-

(1) Klein. Echin. trad., pl. 23, p. 229. C'est l'*Echinus atratus* des auteurs.

paraissait quelquefois en entier ; et sur certains de ces individus que l'on prendrait volontiers l'un pour l'autre, le sillon se perd très-souvent et disparaît aux regards les plus avides d'en recueillir les moindres traces.

Ce sont là les principes que j'ai suivis dans la classification des bélemnites des Alpes de Provence ; j'ai placé devant moi toutes les bélemnites trouvées dans la même localité ; j'ai cherché à déterminer les limites d'une forme et d'une couleur ; et j'ai ensuite composé des groupes considérés comme ayant appartenu à un même animal, et que pour cela j'ai nommés du nom collectif *vellus*, toison ; j'ai donné à ces groupes un nom tiré ou de leur aspect général et de leur forme, ou bien de la localité dans laquelle M. Emeric les a trouvés. J'aurais pu leur donner le nom de leur gisement ; mais il eût été trop téméraire d'assigner un groupe à un gisement avant de savoir s'il ne peut pas se représenter dans d'autres ; et je n'avais à cet égard, dans les descriptions des auteurs, aucun moyen de me guider et de m'instruire. Je ne doute pas cependant qu'en appliquant la même méthode aux diverses localités dans lesquelles on trouve des bélemnites, on ne parvienne à désigner les groupes par le nom de leur gisement géologique.

J'ai représenté sur les planches un ou deux types de la couleur générale et de l'aspect qu'affectent les divers individus d'un même groupe ; j'ai placé ensuite à côté de ces types, et presque au simple trait, toutes les nuances par lesquelles passe la forme supposée essentielle ; j'ai donné un nom aux formes les mieux déterminées, afin de fournir aux déterminations et au langage une plus grande précision. Je ne doute pas qu'on ne trouve dans les mêmes localités des formes intermédiaires entre chacune de celles que je décris ; mais il suffira, pour signaler le fait, d'indiquer entre lesquelles de mes figures la nouvelle forme viendrait se placer. Quant à la détermination de la couleur générale de la bélemnite, il ne faudrait pas s'attacher exclusivement à la surface ; car différentes causes de décomposition, et divers accidens sont parvenus à l'altérer, à lui communiquer des caractères étrangers ; il est nécessaire alors de pénétrer plus avant, en brisant la bélemnite, ou en dissolvant les parties étrangères qui sont dans le cas d'en masquer la couleur. C'est ainsi que j'ai rencontré des

individus de ma division *belemn. dilatati*, qui avaient acquis, à cause de la présence des spirozoïtes, un aspect calcaire et plâtré. Mais, les ayant laissé séjourner dans l'acide nitrique étendu, j'ai rencontré une coupe transversale silicifiée, qui m'a offert le bel aspect marbré de la *bel. variegatus*, type de cette division.

Si l'on suivait la méthode de classification contraire à la mienne, je pose en fait que non-seulement le géologue serait entraîné à indiquer, dans un gisement, une forme qui ne se retrouverait que dans une autre, mais encore qu'il serait désormais impossible de ne pas faire presque autant d'espèces qu'on trouverait d'individus dans certaines couches riches en bélemnites, telles que sont les couches supérieures des Alpes. Je possède près de 55 individus de la *bel. polygonalis ;* je suis certain que si je montrais certaines de ses formes isolées, et sans le secours des intermédiaires, chacune d'elles deviendrait une espèce d'après les principes adoptés par M. de Blainville ; car les unes ont une ouverture alvéolaire, les autres n'en ont pas ; les unes ont un sillon, et les autres qui du reste sont entières très-bien conservées et n'en offrent pas même la place ; les unes sont plissées, les autres sont à quatre faces, et à quatre angles arrondis; les unes ont le sommet aigu et plus étroit que la base, et les autres au contraire ont le sommet arrondi et énorme par rapport à leur base effilée et presque filiforme : et pourtant quand on a tous ces individus sous les yeux, il est moralement impossible de ne pas apercevoir la filiation de toutes ces nuances, qui, isolément prises, apparaissent comme des formes les mieux tranchées. Aussi, lorsque j'ai voulu déterminer la synonymie de mes individus, je n'ai trouvé que de bien faibles secours dans les figures et les descriptions de M. de Blainville. Il m'eût été nécessaire de voir les individus eux-mêmes, qui non-seulement sont disséminés dans un assez grand nombre de collections, mais encore qui sont en trop petit nombre, et appartiennent souvent à des localités trop incertaines, pour que j'aie pu entreprendre de les rapporter aux miens. J'invite les géologues à ramasser autant d'individus de bélemnite qu'il leur sera possible d'en trouver dans un gisement quelconque, d'en décrire toutes les nuances, d'en peindre les diverses couleurs, le mode de spathisation, et de ne pas encore se fier aux figures en noir pour la détermination de la synonymie.

J'ai indiqué le terrain d'après des échantillons peu nombreux que j'ai à ma disposition ; ne pouvant me prononcer sur la détermination des couches, je me suis contenté de décrire l'aspect des échantillons, et de constater leurs principales bases chimiques ; si je ne fournis pas d'autres renseignemens aux géologues, c'est que je n'ai pas été moi-même sur ces lieux, dont les bouleversemens nécessiteraient du reste d'assez longues recherches.

Conseils relatifs à l'analyse chimique des bélemnites et des autres fossiles en général. Je n'ai fait que quelques essais sur la composition chimique des bélemnites ; mais ils m'ont suffi pour me faire entrevoir dans quelles erreurs pourrait entraîner ce travail, si le chimiste se privait en le poursuivant du secours du physiologiste.

1°. Une bélemnite bien conservée, et qui ne laisse apercevoir aucune altération, soit contemporaine, soit subséquente, se dissout en entier dans l'acide nitrique étendu, en abandonnant dans le liquide des flocons incommensurables, qui surnagent et tombent ensuite au fond du vase, et finissent par y noircir. Ces petits flocons recueillis et brûlés dans une cuiller de platine noircissent davantage, et déposent enfin des cendres fortement ferrugineuses et carbonatées. Mais divers accidens sont dans le cas de donner le change dans l'analyse chimique.

2°. Il arrive souvent qu'à l'insu de l'observateur, la bélemnite renferme une cassure qui communique avec l'extérieur par la base. Non-seulement alors la terre du gisement, l'argile, se seront glissées entre les parois de la fente, mais encore, si la bélemnite a été exposée long-temps au contact d'un sol humide et à l'air, des végétations cryptogamiques, des espèces de mycodermes se seront introduites dans la solution de continuité ; et lorsqu'on fera dissoudre la bélemnite dans l'acide nitrique étendu, on ne manquera pas de voir flotter, au gré de l'effervescence, une large membrane fibrilleuse. C'est ce que j'ai eu lieu de constater sur la *belemnites mitræformis* nob. fig. 52. Je plaçai cette membrane au microscope, et son tissu composé de fibres entrecroisées, ornées sur leur longueur de jolies petites sporules rondes, me fit penser que j'avais sous les yeux une espèce de substance mycodermique, analogue à celles qui recherchent avec tant d'avidité l'obscurité des fentes humides. Je cassai une portion de ma bé-

lemnite, et je reconnus qu'elle était traversée longitudinalement par une fente perpendiculaire à la face, et dont les deux parois étaient tapissées de marne friable mais humide, et de cette membrane. J'eus l'occasion de faire la même remarque à l'égard de divers fragmens de notre calcaire grossier des environs de Paris. Les larges membranes qu'un auteur anglais a trouvées dans l'acide, qui avait dissous la bélemnite, ne tiennent peut-être pas à d'autres circonstances.

On peut évaluer par là le degré de confiance que méritent les expériences alléguées par M. Beudant dans son rapport sur la *Théorie des nitrières* (1). L'auteur, ayant fait dissoudre un morceau de calcaire grossier dans l'acide hydrochlorique, a obtenu une certaine quantité de gélatine; mais l'auteur ne nous dit pas si ce morceau de calcaire grossier appartenait aux couches pétries presque uniquement de miliolites, à celles qui renferment par myriades des cérythes, etc., et qui offrent par conséquent tant de solutions de continuité. Il ne nous dit pas non plus si ce fragment avait été pris sur les flancs d'une carrière long-temps abandonnée, et si le fragment était crevassé; tout autant de circonstances capables de permettre aux insectes et aux cryptogames de s'insinuer dans les profondeurs de la pierre, et d'augmenter ainsi à l'analyse la masse de l'espèce de gélatine que les tests nombreux des fossiles de ces couches seraient dans le cas d'offrir. Ce que nous disons du calcaire grossier, nous pouvons le dire avec plus de certitude des meulières poreuses, entre lesquelles se glissent, à des profondeurs considérables, les insectes et les racines des végétaux. Mais ces exemples, pris dans les couches les plus riches en fossiles, ne sauraient s'appliquer à la craie qui en possède une infiniment moins grande quantité, et où les fossiles sont bien plus espacés entre eux. Ensuite ils ne prouvent rien contre la théorie des nitrières artificielles, parce que des tests de fossile ne jouent jamais le rôle de matières animales susceptibles de se putréfier. Tant que les tests ne seront pas, ou désorganisés par le feu, ou dissous par un acide, la matière animale protégée par la couche calcaire qui la recouvre est à l'abri des agens de la putréfaction, et ne pourrait par conséquent nullement concourir à

---

(1) *Voyez* ci-dessus, page 202.

la formation de l'acide nitrique. Quant aux eaux de lavage de la craie qui, d'après M. Beudant, finissent par devenir infectes, elles le seraient devenues sans avoir lavé la craie : car personne n'ignore que les eaux communes soit des rivières, soit des puits, renferment assez de substances animales, et en reçoivent assez pendant leur exposition à l'air, pour se corrompre tôt ou tard, sans le secours d'une substance certainement moins corruptible qu'elle.

3°. Non-seulement les fentes accidentelles de la bélemnite sont capables de fournir à l'analyse des membranes organiques, mais encore elles peuvent porter à croire que l'argile et la marne entraient dans sa composition essentielle.

4°. Quant à la silice pure, il est peut-être inutile maintenant de faire remarquer combien les bélemnites peuvent en contenir d'étrangère à leur organisation. Un seul petit spirozoïte caché sous l'épiderme en donnera une quantité appréciable ; que sera-ce lorsque toute la superficie n'est plus qu'une vaste expansion de ces parasites ? Mais à la loupe, rien ne sera plus facile que de reconnaître l'origine de ces résidus siliceux. Ayant fait dissoudre un segment de *bel. petalopsides* nob. dans l'acide nitrique, il me resta un anneau blanc de silice à parois minces qui eût semblé indiquer que toute l'écorce de la bélemnite s'était silicifiée : mais à la loupe je ne tardai pas à m'apercevoir que cette écorce siliceuse n'était qu'une expansion de spirozoïtes.

En conséquence de toutes ces observations, comme l'analyse de deux individus de bélemnite que M. Chevreul a publiée dans la monographie de M. de Blainville, n'a été faite d'après aucune de ces précautions, elle ne doit pas même être regardée comme un essai approximatif; et le sujet est entièrement à reprendre.

N. B. Avant de passer à la description systématique des bélemnites, je dois décrire le singulier parasite que leur étude m'a donné l'occasion de découvrir, et de faire connaître au commencement de ce mémoire (page 285). La place de cet être se trouve à côté des polypes, si nous faisons attention à sa singulière manière de s'étendre et de se propager ; analogie que j'indique plutôt que je ne soutiens, vu qu'aucun polype connu ne croît dans l'intérieur d'un organe. Quant à son *habitat* et à sa configuration,

c'est un enthelminthe. Il pourrait constituer une famille à part que l'on désignerait sous le nom *d'ento-polypides*. Je le nommerai génériquement *spirozoïtes* à cause de sa structure extérieure en spirale.

SPIROZOITES (fig. 15, 21, 26, 30, 35.).

Animal parasiticum, primò turbinatum, mox teres aut conicum striatum longitudinaliter, posticè obtusum, anticè circulum centro tuberculatum præbens; modò longitudine extensum, modo in latitudinem, spiris nempè quibus corpus ornatur posterioribus anteriores circumscribentibus, ità ut animal quasi crusta quædam umboniformis et tenuissima evadat. È variis spirarum sinubus alia animalia gignere valebat sibi semper adhærentia, polyporum modo, et sic indefinitè sibi superstes propagari. Habitabat parasiticum in belemnitibus quorum substantiam corrodebat; naturâ merè aptum, in silicem, sui semper et aliquando proximarum belemnitis partium substantiam convertere. Color violaceus aut castaneus, sæpè calcareus, et aliquando in facie anticâ lacteus.

Spec. *Spirozoites belemnitiphagus.*

SPIROZOITE.

Animal parasite, d'abord turbiné, ensuite cylindrique ou conique, finement strié longitudinalement, obtus postérieurement, et offrant antérieurement une plaque circulaire tuberculée au milieu. Étendu tantôt en longueur, et tantôt en largeur, à cause que les spires qui se dessinent superficiellement sur son corps, viennent les postérieures circonscrire les antérieures, jusqu'à donner à l'animal l'aspect d'une croûte très-mince et en forme d'un bouclier. Il produit, des divers replis de ses spires, d'autres animaux qui lui restent adhérens à la manière des polypes, et il peut ainsi se propager et se survivre indéfiniment.

Il habitait dans les bélemnites dont il corrodait la substance, naturellement doué de la faculté de se convertir en silice, et de communiquer la même propriété aux couches voisines de la bélemnite (1). Sa couleur était violette ou marron, quelquefois jaune calcaire, et d'autres fois ayant son tubercule et son cercle antérieur (fig. 35 *a*) blancs de lait.

Espèc. unique : Spirozoïte belemnitiphage.

(1) L'agatisation de la bélemnite n'est jamais aussi compacte et aussi dure que celle des spirozoïtes : aussi est-il toujours facile de distinguer ce qui appartient à ceux-ci de ce qui appartient à la bélemnite même.

IIe PARTIE.

BELEMNITÆ.

(Vellera animalis marini Echinodermatum fortassè proximi.)

Aculei teretes aut lati, superficie lævi integrâ aut rugosâ, apice acuto aut obtuso, basim versùs canaliculo longitudinali sulcati aut orbati, habitu colore, aspectuque proteiformes, sed structurâ simillimi; nempè quasi crustis aliis alias arctè vestientibus conflati, centrali arctissimâ ferè longitudine pari et vacuâ, ità ut basis circulos concentricos ovales exhibeat radiis innumeris trasjectos. Generatim calcarei, sed aliquando spirozoitis siliceis repleti et corrosi, ipsi in silicem conversi. Basis sæpissimè parasitico quodam *alveolite* nuncupato coni instar effossa; alioquin plicis quibusdam circumdata. Color luteus (27), violaceus (90), castaneus (76), ferrugineusve (1), variegatus, et marmor aut achatem amulans.

BELEMNITES.

(*Appendices cutanés d'un animal marin, peut-être voisin des échinodermes*).

Piquans cylindriques ou élargis, à surface lisse, unie ou ridée, à sommet aigu ou obtus, souvent canaliculés longitudinalement vers la base, vrais protées sous le rapport de la forme, de l'aspect et de la couleur, mais se ressemblant tous par la structure intérieure. Composés de couches serrées emboîtées les unes dans les autres, dont la médiane presque aussi longue que les autres est étroite, et pour ainsi dire vide; offrant sur leur coupe transversale des cercles concentriques traversés par des rayons du centre à la circonférence. En général spathisés; mais devenus siliceux quelquefois à cause de la présence des spirozoïtes siliceux qui leur ont communiqué la même faculté. Leur base est très-souvent creusée en cône par un parasite connu sous le nom d'alvéolite : dans le cas contraire elle est entourée de plis nombreux; sa couleur est jaune, violette, marron, ferrugineuse, mais la surface a toujours un aspect marbré ou d'agate.

N. B. Les bélemnites que je vais classer et décrire ont été trouvées par M. Éméric dans les Alpes de Provence, autour de Castellane et dans la vallée de Thorenc (Var), de 600 à 800 toises d'élévation au-dessus du niveau de la mer.

I^a SECTIO : FERRUGINEI.

I^a DIVISIO : LATI.

I^um *Vellus* : *Belemnitæ petalopsides.*

Char. generalis. — Singularis sed elegantis formæ variis modis, folia mesembryanthemorum aut crassulacearum æmulantes; colore cæruleo-nigro seu ardosiacæo, superficie lævi sed quibusdam maculis concentricis rubiginosis huc illuc exornati; basi tetralobâ (nempè duabus paginis plùs minùsve convexis), aut tetragonâ (nempè paginis duabus ferè planis et marginibus canaliculatis); utrâque paginâ, seu nervo seu sulco nervum imitante, longitudinaliter exaratâ, plùs minùsve mediano, ex quo striæ parallellæ ferè inconspicuæ utrinque usque ad margines obliquiter sed sursum parùm prodeunt; apice acuto aút acuminato nunquam mediano; margine angustiore basim versùs sulco brevi, aut utrâque margine sulco latiori et interius plano ornatâ.

1er groupe : Bélemnites en forme de feuilles, pl. 6, fig. 1-11.

Caractère général. — La forme singulière, mais toujours élégante des individus de ce groupe, rappelle de la manière la plus variée celle des feuilles des plantes grasses et des *Mesembryanthemum ;* leur couleur tire sur l'ardoise : leur surface est lisse, mais portant çà et là des taches rouillées, composées de cercles concentriques qui indiquent la présence des *spirozoïtes ;* base tétralobée (fig. 5) (c'est-à-dire ayant les côtés correspondant aux deux faces, convexes d'une manière plus ou moins prononcée) ou tétragone (fig. 6) (ayant les côtés mentionnés parallèles et les deux marges échancrées par les sillons latéraux); l'une et l'autre page et quelquefois une seule est partagée longitudinalement en deux portions inégales par un sillon ou une nervure, de chaque côté de laquelle partent à angle très-ouvert des stries parallèles qui se dirigent vers les deux marges; sommet aigu ou acuminé, jamais médian; la marge la plus étroite marquée vers le voisinage de la base par un sillon étroit; ou les deux marges portant à la même place une rainure plane bordée de deux bourrelets.

Obs. Ce groupe provient du quartier de Cheiron, près Castellane. Ce terrain se compose de couches presque perpendiculaires,

inclinant vers le sud, formées d'un schiste lamelleux plein d'ammonites et de bélemnites. Elles alternent avec un calcaire grisâtre, à cassure conchoïde, qui laisse dans l'eau acidulée une assez grande quantité d'argile, renferme du fer, mais non des grains chloriteux, et n'offre aucune trace de manganèse. Le calcaire contient aussi des bélemnites qui doivent être assez curieuses, à en juger par un échantillon fracturé que je possède, et qui est presque tout changé en silice. Sa forme est cylindrique, et sa couleur d'un bleu noir.

Les bélemnites pétalopsides, placées dans l'acide nitrique étendu, y font une douce effervescence, et ne laissent d'autre résidu que des pellicules qui noircissent et qui semblent appartenir aux membranes de leur organisation. Le fer y existe en abondance, mais point de sulfate ni de muriate, point de manganèse ni d'argile; il reste quelquefois au fond du vase des fragmens d'un épiderme siliceux, mais qui provient des *spirozoites* que l'on observe sur la surface de ces bélemnites.

* SULCATI.

a) Augustiore margine basim tetralobam versùs sulcato.

I. *Belemnites Emericii;* Bélemnite d'Éméric, fig. 1, pl. 6.

Latissimus, foliiformis utrâque paginâ undulatâ; basi tetragonâ in pedunculum brevem et latum attenuatâ, nervo mediano inconspicuo; apice margini augustiori proximiore.

Long., 0,^{m}055; larg. vers le milieu, 0,^{m}035; épaiss. d'une marge, 0,^{m}01; et de l'autre, 0,^{m}003; base gr. diam., 0,^{m}013, et petit diam., 0,^{m}005.

Cet individu, curieux par sa ressemblance avec une feuille ovale et charnue, offre encore sur certaines parties de sa surface des taches rouillées et très-peu épaisses de *spirozoites*, qui jouent l'effet des taches cryptogamiques de certaines feuilles végétales. Les stries transversales sont peu apparentes, et forment des angles très-ouverts; le sillon latéral a 8 millim. de long et $\frac{1}{2}$ millim. de large; son côté le plus mince est plus sinueux que le côté opposé qui n'est que convexe; son espèce de pédoncule est presque long de 8 millim.; l'individu fig. 4 qui appartient évidemment à cette forme, et dont le sommet est moins altéré, porte à croire que le

sommet de celle-ci était un peu réfléchi vers la marge la plus épaisse.

II. *Bel. pileus;* Bélemnite bonnet de la liberté.

Latere augustiore obesus, apice huic lateri parum inflexo et attenuato, altero crasso convexoque, sulco faciali profundo utrinquè quasi bilobatus.

Long., 0,m054; larg. de la panse, 0,m025; gr. diam. de la base, 0,m015, petit diam., 0,m008; épaiss. du grand côté, 0,m012.

Cet individu imite un bonnet de la liberté; sa base est moins pédonculée, mais plus sinueuse que dans le précédent; ce qui reste de son sillon n'a que 0,m003; son sommet tronqué paraît avoir été obtus; un enfoncement longitudinal le partage sur chaque face en deux côtés inégaux, dont le plus grand se trouve du côté de la marge la plus épaisse; l'autre marge est ventrue, et s'amincit de plus en plus en s'approchant de la base; sa surface est lisse et n'offre point de traces de spirozoïtes; le centre de la base est plus voisin du côté le moins épais.

III. *Bel. affinis;* Bélemnite analogue au précédent.

Utrâque paginâ è basi medium usquè costatâ; ideoque basi strenuè tetralobâ (fig. 3, pl. 6).

L'individu que je possède a le sommet tronqué à 0,m055 de la base, la troncature est large de 0,m014; base, gr. diam. 0m015, et petit diam. 0,m009; sillon long de 0,m012; la plus grande largeur de l'individu, qui est de 0m025, se trouve à 0,m035 de la base; une ouverture circulaire du diamètre de 0,m006 se trouve sur la base, elle est remplie d'un calcaire jaunâtre.

b) Utroque margine basim tetragonam versùs sulcato.

IV. *Bel. binervius;* Bélemnite à 2 nervures.

Duabus paginis ferè parallellis nervo mediano exaratis, uno margine medium versùs, altero apicem versùs convexo (fig. 6, pl. 6).

Long., 0,m041; larg. au milieu, 0,m014; épaiss. vers le milieu, 0,007; base, gr. diam. 0,m007, et petit diam. 0,m0035.

Cet individu presque ovale lancéolé, à sommet un peu aigu, et dirigé du côté le moins épais, porte sur chaque face une nervure médiane composée (sur la face dont le grand côté se trouve à gauche de l'observateur) de 3 sillons et de 2 lignes

convexes, et sur l'autre face de deux sillons et d'une ligne médiane convexe. Les bords du plus grand côté sont fortement convexes vers le milieu de sa longueur, et ceux du plus petit se courbent seulement vers le sommet; vers la base, le grand côté a une rainure peu profonde, mais large, bordée de deux bourrelets qui disparaissent à 0,m001 de hauteur, la rainure de l'autre côté est moins prononcée; le centre de la base est médian; quelques solutions de continuité attestent qu'il est rongé à l'intérieur.

Sur un individu plus petit, mais voisin par la forme générale de celui-ci, les deux nervures sont réduites à 2 sillons, et les sillons latéraux sont trop corrodés pour qu'on puisse les décrire; la coupe de la base semble même être aussi tétragone; le sommet est acuminé.

V. *Bel. acinaciformis;* Bélemnite cimeterre.

Utroque sulco marginali, basim versùs attenuatam lanceolatam evanescente, apice acuto anticè modicè flexo (fig. 8, pl. 6).

Long., 0m,04; large à 3 cent. de la base de 0,m014; épaiss. de 0,m005; base large de 0,m006, très-mince.

Cet individu rappelle d'une manière irrégulière la forme du précédent; les deux sillons latéraux, peu prononcés du reste, finissent vers la base; ce qui se remarquerait sans doute sur le précédent si la fracture s'était faite à une plus grande proximité du point d'insertion de la bélemnite; ses deux faces offrent, surtout vers la base, un sillon longitudinal peu profond.

VI. *Bel. truncatus;* Bél. à sommet tronqué.

Apice nullo casu et obliquè truncato, basi attenuatâ, sed obscurè tetragonâ (fig. 9, pl. 6).

Long., 0,m036; larg. 0,m014; épaiss. vers le milieu de 0,m006: gr. diam. de la base, 0,m006.

Le sommet est tronqué et se dirige obliquement du plus grand côté vers le plus étroit; des stries latérales partent évidemment du sillon de la face; les deux sillons marginaux sont très-peu marqués, et leur bourrelet est plutôt sur les deux faces que sur les marges.

c) Sine sulcis marginalibus.

VII. *Bel. distans;* Bélemnite distante des premières.

Ovato-lanceolatus apice ferè mediano, basi ovato-acutâ excentricâ, utrâque paginâ convexâ (fig. 7, pl. 6).

Long. o,^{m}o38; larg. o,^{m}o18; épaiss. o,^{m}oo8; base gr. diam. o,^{m}o1, plus large du côté de la marge la plus mince, et ayant là o,^{m}oo5.

Les emboîtemens de la base sont tellement excentriques, que le centre se trouve à o,^{m}oo3 de distance de son bout le plus large, et semble être placé perpendiculairement sous le sommet qui est acuminé; les sillons des faces sont un peu sensibles vers la base; quelques plis longitudinaux se montrent aussi à cette hauteur du côté le plus large de la base, qui correspond au côté marginal le plus mince de la bélemnite.

VIII. *Bel. linearis;* Bélemnite linéaire.

Utrâque facie ferè paralellâ basim versùs crassiore, marginibus angustissimis, apice mucronato (fig. 11, pl. 6).

Long. o,^{m}o4; larg. o,^{m}oo9; épais. vers la base o,^{m}oo4, et vers le sommet o,^{m}oo2.

Atténuée vers la base et au sommet; traversée d'un sillon médiocre jusqu'au sommet; un seul sillon marginal un peu marqué.

IV. *Bel. elegans;* Bélemnite élégante.

Lineari-lanceolatus, paginis eleganter convexis, apice sensim attenuato acuto ferè mediano (fig. 10).

Long. o,^{m}o33; larg. (à o,o1 du sommet) o,^{m}o1; base, gr. diam. o,^{m}oo6; petit diam. o,^{m}oo3.

Une de ses faces offre un sillon longitudinal bien marqué; la coupe transversale de sa base est ovale aiguë, elle est plus large du moindre côté marginal de l'individu.

** ASULCI.

X. *Bel. anomalus;* Bélemnite anomale.

Ferè linearis, utrâque paginâ modicè convexâ et utroque margine obtuso et integro.

Long. o,^{m}o39; larg. o,^{m}o13; épais. o,^{m}oo5; base, gr. diam. o,^{m}o1, petit o,^{m}oo5.

Le sommet est tronqué par un accident; la forme de cet individu l'éloigne de tous les autres; mais son aspect, le caractère

de sa spathisation et sa localité l'en rapprochent; ses deux faces sont légèrement convexes, d'une manière plus prononcée vers la base que vers le sommet; ses côtés sont arrondis, et presque aussi épais l'un que l'autre; sa forme générale se rapproche de la linéaire.

SECUNDA DIVISIO : TERETES.

2um *Vellus* : *Belemnite Blachesii* (fig. 13-19, pl. 6).

Charact. gen.—Ferrugineo-nigri, superficie scabrâ, tellure æruginosâ sordidi; apice obtusissimo aut acuto, ventrosi seu cylindrici, sulco apicem aliquando attingente exarati suprà faciem latiorem.

2ème Groupe : Bélemnites des Blaches.

Caractère général. — L'aspect de ce groupe n'a rien qui flatte les yeux; leur surface raboteuse et encroûtée de calcaire rougeâtre, leur couleur ferrugineuse, ne rappelle plus l'élégance de ces corps. Les uns sont très-ventrus et à sommet très-arrondi; les autres sont presque cylindriques, ont le sommet très-aigu: quelques individus ont été tellement rongés, que leurs caractères extérieurs deviennent indéterminables. Un sillon longitudinal tantôt peu profond, tantôt creusé en gouttière, et tantôt irrégulier, s'étend de la base factice presque jusqu'au sommet.

Obs. Ce groupe appartient au terrain des Blaches, qui se compose de couches schisteuses alternant avec des couches calcaires à peu près égales, inclinant vers le sud, et renfermant des bélemnites, des ammonites quelquefois pyriteuses, des madrépores, des becs de céphalopodes, des encrines, des cérites, des nucules et des térébratules.

L'échantillon que je possède et dans lequel se trouve enfoncé un individu de notre groupe, est un véritable *bleu lias;* son aspect est bleu d'argile, sa cassure conchoïde; il est compacte, très-dur, fait une douce effervescence dans les acides, où il laisse beaucoup d'argile; il renferme immensément de fer tritoxidé, ou à d'autres états.

I. *Bel. obesus;* Bélemnite ventrue.

Inferiùs ventricosus, apice obtusissimo parùm laterali, sulco lato non alto apicem usque notatus suprà faciem latiorem (fig. 13, pl. 6).

Long., 0,m054 ; base, gr. diam. 0,m02, petit diam. 0,m018 ; panse 0,m022, et à 0,m004 du sommet 0,m01.

Cet individu paraît avoir été cassé bien loin de son point d'insertion ; sa surface est encroûtée de calcaire différent du bleu lias dont je possède un échantillon ; c'est un calcaire friable blanc un peu rougeâtre.

Les deux individus fig. 14 et 16 se rapportent au *Bel. obesus*, et s'en distinguent par leur forme plus svelte, et leur sommet plus latéral et un peu moins obtus ; la base du plus grand a 0,m018 ; ils sont encroûtés de la même matière que le précédent ; et le plus grand offre à sa base deux cercles concentriques tritoxidés qui semblent indiquer deux espèces de désemboîtemens accidentels ; le diam. de l'un de ces cercles est de 0,m015 dans sa plus grande largeur.

II. *Bel. exstinctorius ;* Bélemnite éteignoir.

Inferiùs ventricosus, apice attenuato ; sulco alto et oris angulatis parallellis apicem usque ferè compressum notatus (fig. 20, pl. 6).

Long., 0m055 ; base, gr. diam. 0,m017, petit diam. 0,m015 ; sommet à 0,m012 de sa troncature, large de 0,m007 sur la face sillonnée.

Cet individu encroûté de vers marins pyriteux et d'un calcaire rougeâtre possède une grande ouverture alvéolaire, qui achève de donner à sa forme générale celle d'un éteignoir ; son sillon est en gouttière à bords anguleux et parallèles.

III. *Bel. gracilis ;* Bélemnite grêle.

Teres ferè subulatus apice acutissimo (fig. 17, pl. 6.)

Long., environ 0,m07, larg., 0,m01.

Les individus que je possède offrent un sillon qui est plutôt une espèce de ride, et qui s'étend presque jusqu'au sommet. La face sillonnée est plus large et plus ou moins aplatie ; dans un troisième existe l'alvéole dont les anneaux se sont conservés blancs et très-bien spathisés, ils font un contraste marqué avec la teinte noire du reste de la bélemnite.

IV. *Bel. asulcus ;* Bélemnite non sillonnée.

Teretissimus, nullo sulco prœditus (fig. 19, pl. 6).

Long., 0,m055 ; larg. vers la base, 0,m009.

Cet individu vers la base est exactement cylindrique, et en approchant du sommet semble s'enfler en massue ; son som-

met est tronqué et offre des traces de spirozoïtes, seul exemple que j'ai rencontré dans les individus de ce groupe. La coupe transversale de la base, au lieu de posséder des fibres rayonnantes et des emboîtemens concentriques, semble, si je puis m'exprimer ainsi, être formée d'une poudre métallique à grains brillans.

3um *Vellus : Belemnitæ Blieuxii* (fig. 22-25).

Char. gen. — Teretes fusiformes et raiiùs pistilliformes acutissimi, basi plicis pluribus ornati, quasi nervum medianum circumdantibus et aliquando operientibus (ità ut in binas partes transversim secto belemnità, pars inferior nova species inscio observatori appareret, speciei à Knorr delineatæ et à Blainvillæo *B. polyforatus* nuncupatæ proxima); nigro-ardosiacci, læves et uno sulco vix plicas excedente ad basim ornati.

3me Groupe : Bélemnites de Blieux.

Caract. gén. Cylindriques fusiformes, très-aigus au sommet; ils offrent à la base un certain nombre de plis, qui entourent et quelquefois recouvrent une espèce de nerf médian, composé d'emboîtemens concentriques, analogues à ceux qu'on remarque sur les coupes transversales de toutes les bélemnites. Si on coupait par le milieu de sa longueur un de ces individus, la moitié inférieure jouerait le rôle de la bélemnite de Knorr que M. de Blainville a nommée polyforée, et de la bél. pénicillée; la base serait prise alors pour le sommet par un observateur qui n'en serait pas averti. La surface des individus de ce groupe est lisse, noir d'ardoise; et l'on remarque à la base un sillon court qui semble n'être formé que par deux des plis dont j'ai déjà parlé.

Obs. Ces individus, si peu altérés par les diverses circonstances qui ont accompagné la formation des couches qui les renferment, appartiennent au terrain de Blieux, quartier de Saint-Pons (Basses-Alpes); ils ont été trouvés dans un schiste argileux. Un individu que j'ai scié longitudinalement m'a offert, à la base, une cavité alvéolaire. Je n'ai pas rencontré une seule trace de *spirozoïte* ni sur leur surface ni dans leur intérieur. Quelques taches de tritoxide de fer s'observent çà et là à l'extérieur; j'en ai eu à ma disposition 14 individus.

1. *Bel. integer;* Bélemnite entière.

Fusiformis, basi plicatâ, apice acuto (fig. 22, pl. 6).

Les individus que je possède varient en longueur depuis 0,m023 jusqu'à 0,m048; et en largeur vers la partie la plus enflée, depuis 0,m005 jusqu'à 0,009.

J'ai représenté la base de l'un d'eux grossie à la loupe (23); le centre offre cette espèce de nerf médian (*a*) qui, dans d'autres, est recouvert par les plis, et qui semble n'être que l'emboîtement interne primitivement attaché à la surface cutanée de l'animal. Chez un individu (25) ces plis ont été arrachés, et les emboîtemens sont mis à nu en partant de l'extrémité de la base; la fig. 24 en offre un pistilliforme aigu.

IIa SECTIO : CORNEI.

1a DIVISIO : LATI.

3um *Vellus : Belemnitæ dilatati* (pl. 7).

Char. gen. — Lati, apice integro aut bilobo aut monstroso dilatati, angustiore margine basim versùs canaliculato aut integro; superficie lævi aut desquamatâ aut innumeris *spirozoitis* scabratâ, sed sæpissimè lætè castaneâ, maculis marmoreo-fuscis aut exiguissimis et albis striis transversim variegatus, oris plus minusve sinuatis, apice è regione marginis angustioris.

3me Groupe : Bélemnites dilatées.

Caract. gén. Larges à la base, dilatées au sommet qui est ou entier, ou bilobé, ou difforme; ces bélemnites offrent une surface lisse, ou écaillée, ou rendue raboteuse par la présence de *spirozoïtes* innombrables, qui ont dévoré quelquefois les couches immédiatement couvertes par l'épiderme. Leur couleur générale est un marron clair, marbré transversalement de taches brunes, ou de stries blanches très-fines. Les unes offrent à la base de leur marge la plus mince un sillon régulier et élégant; les autres, alors même qu'on peut présumer que leur base est entière, en sont totalement privées; leurs marges sont plus ou moins sinueuses, le sommet est placé plus près de la marge la plus mince.

Obs. Ce groupe, dont les individus sont si agréables à l'œil quand ils ont conservé leur fraîcheur primitive, appartient au terrain de la Lagne, près Castellane, et à la plaine des Gréolières

(départ. du Var), ou enfin à la vallée de Thorenc (région des sapins). Ceux de ce dernier terrain sont en général plus altérés.

Le quartier de la Lagne, au nord-est de la montagne de Dèstourbes, est composé de couches de schiste-lamelleux presque perpendiculaires, inclinant vers le midi, et souvent recouvertes d'une espèce de craie. Un échantillon de calcaire que j'en possède, et qui renferme un individu appartenant à la division (*terctes*) de cette section, a un aspect terreux terne, comme les couches inférieures de notre calcaire grossier. C'est une pâte de carbonate de chaux, d'une certaine quantité d'argile, et d'un nombre immense de grains verts (*silicate de fer*) anguleux, et dont le diamètre varie depuis $\frac{1}{300}$ jusqu'à $\frac{1}{3}$ de millimètre.

Les bélemnites des gréolières (*Var*) appartiennent à un calcaire crayeux, dont je ne possède point d'échantillon; la vallée de Thorenc est formée d'une espèce de marne.

a) Latere angustiore basim versùs canaliculato.

** Apice ôbtuso superficie marmoreâ.*

I. *Bel. variegatus*, Bélemnite marbrée.

Latissimè linearis, castaneus, transversim maculis fulvis et albido striatis variegatus (fig. 55, pl. 7).

Épaisseur, 0,m011.

Cet individu a vers la base des espèces de dépressions longitudinales, qui rappellent une substance cartilaginoso-fibreuse; son sillon très-élégant occupe environ 0,m025, ses bords sont un peu onduleux, les sinus rentrans de l'un, correspondent aux sinus saillans de l'autre; tout annonce, sur la surface, le terrain crayeux dans lequel gisait cet individu; sa base fracturée offre une cavité alvéolaire; c'est sur cet individu que j'ai dessiné les emboîtemens longitudinaux (52), à la faveur d'une cassure qui l'a divisé en deux portions longitutinales.

II. *Bel. formosus*; Bélemnite superbe.

Lætè carneus, transversis fasciis castaneis ornatus, lævissimus, latere canaliculato medium versùs gibbo (fig. 58).

Épais de 0,m01; son sillon un peu obscur n'a que 0,m005, et semble n'en être que la fin; son sommet moins obtus est plus latéral que dans l'espèce précédente. (*Plaine des Gréolières*).

** *Apice acuto, superficie calcareâ.*

III. *Bel. apiculatus ;* Bélemnite à sommet aigu.

Linearis, apice mucronato, parum lævis, lætè albo-violaceus lineis albis inconspicuis transversim notatus (fig. 56).

Épais de 0,m01 vers le haut, un peu sinueux, ce grand échantillon est plus aplati sur les bords que les deux précédens ; son sillon qui semble n'être que le bout du sillon entier ne dépasse pas 0,m015, et il affecte la forme des deux précédens. (*Thorenc, Var, espèce de marne*).

IV. *Bel. convexus,* Bélemnite convexe.

Utrâque facie convexâ et ferè carinatâ ; sulco longissimo (fig. 57).

Épais de 0,m015, cet individu d'un aspect terne, terreux et uniforme dans sa couleur, qui est celle du calcaire grossier de Paris, long de 0,m09, possède un sillon latéral long de 0,m07.

Sa base présente une ouverture alvéolaire circulaire très-large, et remplie de calcaire jaunâtre à grains chloriteux (*silicate de fer*); ses deux marges sont carénées, ses faces convexes, l'une très-endommagée et vermoulue pour ainsi dire vers la base, comme le sont nos échantillons de *Bel. mucronatus* de la craie des environs de Paris. Le *Bel. semi-canaliculatus* Bl. se rapprocherait-il de cet individu ?

b) *Nullo latere canaliculato.*

* *Apice integro.*

1 . . . . . *obtuso.*

V. *Bel. sinuatus ;* Bélemnite sinueuse.

Apicem versùs latissimus, basi è contrà colli instar attenuatus, oris sinuatis, violaceus albo variegatus (fig. 59).

Épais de 0,m011 vers le haut, et de 0,m007 vers la base, et à surface lisse.

Cet individu très-dilaté vers le haut est incliné vers la marge la plus mince, et offre de ce côté deux sinuosités ; sa surface est violette vers le haut, couleur de chair vers le bas, et marbrée çà et là de grandes taches craieuses.

VI. *Bel. spathulatus,* Bélemnite en spathule.

Complanatus, lateribus non sinuatis, sed sensim basim usquè attenuatis (fig. 61).

Épais vers le haut de 0,m008, et vers la base de 0,m004.

Cet individu se rapproche, pour la couleur, de l'espèce précédente; l'individu fig. 62 a eu sa superficie endommagée vers la base, de manière à mettre à nu les emboîtemens les plus externes, et à laisser au plus interne la forme d'un pédoncule; le centre de sa base est dévoré de *spirozoïtes ;* l'individu fig. 60 se rapproche de ces individus et par la forme et par la couleur, mais son sommet est obscurément émarginé, sa surface est fortement marbrée de blond, et son bord le plus mince est très-aigu vers la base (tous les trois de la Lagne).

VII. *Bel. ellipsoïdes;* Bélemnite ellipsoïde.

Latere crassiore maximè convexo, basi sensim attenuatâ.

Épais au-dessus du milieu de la longueur de 0,m013, et près de la base de 0,m004 (fig. 48).

Cet individu est marbré de grandes taches blanches, jaunâtres, violettes, qui se nuancent et se confondent entr'elles; sur le côté le plus mince d'une de ses faces, un accident a mis à nu ses emboîtemens, qui imitent dans cet état les emboîtemens des *os de sèche;* on y distingue des points plus ou moins circulaires rouge-brun (*a*), de $\frac{1}{2}$ millim. de diamètre, qui indiquent de petits animaux perforans qui ont pénétré dans la substance de la bélemnite, et y sont restés logés. Je n'en connais pas autrement les caractères, n'ayant pu les isoler, vu qu'ils n'ont pas été silicifiés comme les *spirozoïtes.*

VIII. *Bel. complanatus ;* Bélemnite aplatie.

Ovali-lanceolatus, faciebus parallelis, uno margine versùs basim tantùm angustiore, ibique parum attenuatus (fig. 63, 64).

Ces deux individus, épais vers le sommet de 0,m01, et vers la base de 0,m005, ont un aspect terreux, leur forme est ovale-lancéolée. L'individu 64 paraît avoir le sommet moins aplati que l'autre (Thorenc).

2. *Apice acuminato seu acuto.*

IX. *Bel. pisciformis;* Bélemnite pisciforme.

Marginibus convexis, sed uno modicè convexo, faciebus depressis, apice acuminato obliquo, parvuli piscis formam referens (fig. 65).

Long. de 0,m041; larg. vers le milieu de la longueur de 0,m01; épaiss. de 0,m006; sa base est ovale, et rongée intérieurement par

les *spirozoïtes ;* sa surface violâtre, marbrée de blanc jaunâtre à la base, est raboteuse (la Lagne).

X. *Bel. Delphinus*, Bélemnite Dauphin.

Margine uno apicem versùs dorsum seu caput æmulante, et altero ventrem, basique flexâ, Delphini formam quasi referens (fig. 47).

Épais de 0,m012; cet individu très-raboteux a un aspect terreux, et une couleur uniforme violette mêlée de jaune (la Lagne).

XI. *Bel. bifurcatus*, Bélemnite fourchue.

Lanceolato-acutus, latere angustiore mediâ parte convexo, basi nullo casu sed naturâ in binas bases quasi divisâ, lævissimus, colore carneo-castaneo (fig. 67).

Épais de 0,m007; cet individu fort élégant est très-aigu au sommet; sur une des faces il offre une nervure longitudinale irrégulière; une de ses deux bases contiguës est très-bien conservée; cette double base est due à une dépression longitudinale qui existe vers la partie extrême de la bélemnite sur chacune des faces (Gréolières).

XII. *Bel. angustus*, Bélemnite étroite.

Lineari-lanceolatus, oris angustissimis, faciebus parallelis, basi non attenuatâ (fig. 66).

Épais de 0,m003; cet individu lisse sur une face offre sur l'autre une assez grande quantité de *spirozoïtes*, qui ont fait écailler l'épiderme; quoique le sommet ait été cassé, cependant il est probable qu'il était très-aigu; sa couleur est marbrée de marron et de blanc (la Lagne).

XIII. *Bel. amorphus*; Bélemnite dégradée.

Basim versùs dilatatus, sursùm attenuatus, uno latere modicè convexo, altero sinuato (fig. 49).

Cet individu peu élégant dans sa forme est terreux d'un côté, et criblé de *spirozoïtes* de l'autre; le pourtour même de sa base en a été tout rongé; son épaisseur est vers le bas de 0,m013, et vers le haut de 0,m009 (Robion, Basses-Alpes).

XIV. *Bel. triqueter*, Bélemnite triquètre.

Basi attenuatus, sed mediam versùs sui partem, unâ facie carinatâ triqueter (fig. 46).

Épais sur la partie triquètre (*b*) de 0,m015, et vers la base (*a*) de 0,m005; sa couleur est blond violâtre, sali de blanc et de gris;

une de ses marges est plus convexe que l'autre (Var, Gréolières).

XV. *Bel. pseudo-formosus*, Bélemnite faux superbe.

Formoso crassior, dorso similis, apice acuto et basi tetralobâ distans (fig. 83, pl. 8).

Cet individu épais de 0,^{m}012 est lisse sur un côté, mais dégradé de l'autre par la présence des *spirozoïtes;* sa base est rongée sur un emboîtement voisin du centre.

** *Apice lobato.*

1 . . . . *sursùm bilobo.*

XVI. *Bel. emarginatus;* Bélemnite échancrée.

Apice latissimo, modicè emarginato.

Je possède quelques individus de cette forme, les uns plus larges et plus épais, les autres plus minces et moins larges, et dont les lobes du sommet sont plus ou moins inégaux. Celui de la fig. 50 est épais vers le milieu de 0,^{m}014; celui de la fig. 51 n'a que 0,^{m}011 d'épaisseur. Les coupes transversales se ressemblent toutes entr'elles à dater du milieu de la longueur (Gréolières, Var); enfin un individu, venant du terrain des Blaches, se rapproche encore, par sa couleur marbrée, de l'individu de la figure 55; son sommet est très-peu déprimé, sa forme générale est celle de la figure 60.

XVIII. *Bel. difformis;* Bélemnite difforme.

Apice incrassato, lobo marginis crassioris maximo, altero carinato et obliquo (fig. 54).

Épais sur la partie difforme (*a*) de 0,^{m}018, et à la base de 0,^{m}009; l'aspect de cet individu est sale, altéré, jaunâtre et terreux sur une face, violâtre sur l'autre. Des *Spirozoïtes* ont dévoré à sa base la substance de deux emboîtemens. On voit les portions de sa surface qui ont été rongées, porter des empreintes de stries très-fines et parallèles.

2. *Apice retro bilobo.*

XIX. *Bel. mitra;* Bélemnite bonnet égyptien.

Apice obtuso retroflexo suprà latus convexum, basi attenuatâ (fig. 53).

Épais vers la panse de 0,^{m}002; ce curieux individu possède

une couleur violâtre mais terne; une de ses faces offre des *spirozoites* blanches sur leur centre; son sommet rejeté en arrière forme sur ce point un enfoncement, de chaque côté duquel on remarque une dépression assez profonde. A quelques accessoires près, il rappelle la forme de la coiffure sacrée des Égyptiens.

XX. *Bel. mitræformis;* Bélemnite fausse mitre.

Basi dilatatâ, apice minùs lobato (fig. 52).

Épais de 0,m015, beaucoup plus large que le précédent, s'élargissant vers la base; le sommet de cet individu est moins lobé, et l'enfoncement postérieur est moins profond (Var, Gréolières).

XXI. *Bel. persona tonsoria;* Bélemnite tête à perruque.

Faciebus compressis, latere uno in collum attenuato, apice craniformi, personam ligneam auribus naso et mento captam referens.

Long., 0,m036; larg. du cou, 0,m012; larg. vers le sommet, 0,m018; épaiss., 0,m012. Cet individu, entièrement couvert de *spirozoites*, dont l'emboîtement interne est blanc hyalin, imite la forme d'une de ces têtes de bois sur lesquelles les perruquiers fixent leur ouvrage. La base est creusée d'une cavité alvéolaire remplie de calcaire chloriteux. Couleur violet brun.

N. B. Les diverses figures de la bél. dilatée de M. Blainville rentrent dans ce groupe; elles appartiennent à la subdivision sans sillon latéral; mais je n'ai pu deviner les raisons qui ont engagé l'auteur à rapporter à sa bélemnite dilatée le *bel. fusiformis* de Walch, et celle que M. Beudant a fait représenter fig. 10, pl. 3, tom. 19 des *Annales du Muséum.*

4um *Vellus : Belemnitæ vermiculati* (fig. 88).

Char. gen. — Formâ generali præcedentibus affinis, nempè apice marginis augustioris et sulcati proximiore, sed distans majore crassitie, et superficie quasi vermiculatâ, et erosâ. Color violaceo-niger.

4me Groupe : Bélemnites vermoulues.

Car. gén. Voisin des précédens par sa forme générale, c'est-à-dire par sa largeur, par son sommet plus près du côté le moins épais et canaliculé; mais il s'en éloigne par sa plus grande épaisseur et par sa surface, qui a été pour ainsi dire rongée par des vers. Sa couleur est un violet noir.

I. *Bel. Honorati;* Bélemnite d'Honorat.

Lanceolatus, apice acuto, faciebus parùm convexis.

Quoique le caractère tiré des vermoulures soit peut-être accidentel, cependant il ne laisse pas que d'indiquer un groupe distinct, et dont la substance se serait prêtée, plus que dans les autres bélemnites, à ce genre de dégradation. L'épaisseur de notre individu est de 0,^{m}013. A sa base on remarque un cylindre de calcaire moulé sur une cavité alvéolaire dont les bords ont été détruits. La base concave du calcaire semblerait avoir tourné, comme les bâtons d'oursin, sur quelque tubercule, si on oubliait que, par sa nature, ce cylindre est tout-à-fait étranger à l'organisation de la bélemnite. Cet individu a été trouvé à Sisteron (Basses-Alpes) par M. Honorat, docteur médecin.

2ª DIVISIO : TERETES.

5um *Vellus : Belemnitæ Chamateulii* (fig. 68-75).

Char. gen.—Generatim teretes, aliquando plùs minùsve depressi ; sulco notati suprà faciem potiùs quàm adlatus : apice mediano sat obtuso ; tàm innumeris *spirozoitis* vorati, ut tota sæpè superficies nihil aliud sit quàm continua illorum Enthelminthorum fossilium expansio silicea, et *calcarea basis* ferè evanuerit. Color igitur alienus et mutuatus, scilicet lætè et crystallinè luteo-violaceo-siliceus. Sæpissimè accidit etiam ut transversalibus unius lateris fracturis seu scissuris pars opposita incurvata fuerit.

5me Groupe : Bélemnites de Chamateuil.

Car. gén. Généralement arrondis, quelquefois plus ou moins déprimés, les individus de ce groupe sont marqués d'un sillon sur leur face plutôt que sur un des côtés. Leur sommet est médian et assez obtus. Ils ont été dévorés par une quantité si grande de spirozoïtes, que souvent toute leur surface n'est plus qu'une expansion siliceuse et non interrompue de ces entozoaires fossiles, et que le carbonate calcaire a presque entièrement disparu. Aussi leur couleur est-elle étrangère et empruntée, tirant d'une manière diaphane sur un jaune clair mêlé de violet. Il arrive très-souvent aussi que des fractures ou des scissures transversales ayant eu lieu sur un des flancs, l'autre a été courbé d'une manière plus ou moins marquée. Par la face je désignerai toujours dans la description des individus le côté sillonné.

Obs. Le terrain de Chamateuil, situé au nord-ouest de la montagne de Destourbes, près Castellane, présente des couches presque perpendiculaires inclinant vers le sud-ouest, et composées d'un calcaire rempli de bélemnites, d'ammonites et de térébratules ; à sa base est un schiste argileux dans lequel on trouve les mêmes fossiles que dans le calcaire.

L'échantillon de calcaire que j'en possède, et dans lequel se trouve incrusté un échantillon de ce groupe de bélemnites, est formé d'une pâte non homogène, sale, crevassée, ou plutôt gercée de mille manières, tirant sur le blanc rougeâtre. Elle fait une effervescence éparpillée avec l'acide hydrochlorique, et dépose une grande quantité d'argile rouge brun. Il reste ensuite un fragment en apparence inattaquable par les acides, poreux, grumeleux à l'extérieur, traversé de veines de silice blanche et cristallisée, et analogue à un fragment de meulière. Mais si l'on écrase avec un tube de verre ce fragment, on le voit se déliter, pour ainsi dire, sous la pression ; une nouvelle effervescence recommence et cesse quelques instans après, jusqu'à ce qu'on écrase de nouveau chaque fragment. On s'aperçoit qu'il reste, à la surface de ces morceaux divisés, une couche grumeleuse d'argile qui protége les couches inférieures. J'ai vu des fragmens qui, au lieu de se déliter, ne faisaient que s'user en conservant leur forme, même vingt fois après avoir enlevé de leur surface la couche d'argile qui s'opposait à l'effervescence des couches plus internes. Les filons siliceux peuvent aussi se déliter, pour ainsi dire, et semblent souvent formés de cristallisations empâtées par du calcaire et de l'argile. Dans l'acide hydrochlorique, cette argile est blonde et presque blanche. L'ammoniaque occasione dans le liquide un précipité abondant, gélatineux et très-blanc. La superficie des bélemnites est quelquefois toute couverte de grains chloriteux (silicate de fer).

I. *Bel. rimosus ;* Bélemnite crevassée.

Depressus, uno latere rimis transsecto et altero incurvo (fig. 68).

Large à 0,^{m}04 du sommet de 0,^{m}014, et épais de 0,^{m}011 ; sillon long de 0,^{m}055.

Son sommet a été brisé, sa base offre une ouverture alvéolaire remplie d'une substance fine bleuâtre argileuse, et la couche de *spirozoïtes* seule forme les parois de cette cavité. Des grumeaux

de calcaire terne et chloriteux se voient dans la partie inférieure du sillon, ainsi que sur la surface. La partie supérieure est déprimée, et la base est comprimée et ovale.

II. *Bel. depressus ;* Bélemnite déprimée.

Superiùs inferiùsque depressus, superiùs sensim attenuatus (fig. 69)

Sillon long de 0,m05 ; épaiss. vers le sommet tronqué, 0,m007, et vers la base, 0,m013.

La base était encore plus large, à en juger par un éclat qui reste empâté dans un fragment de calcaire chloriteux et non siliceu. Cet individu, couvert de spirozoïtes, paraît être entièrement changé en silice.

III. *Bel. incurvatus ;* Bélemnite arquée.

Unâ facie convexâ, alterâ depressâ, alterutrâ modice incurvatâ (fig. 71.)

Les divers individus qui se rapportent à cette forme varient en épaisseur depuis 0,m005 jusqu'à 0,m008, et en longueur depuis 0,m014 jusqu'à 0,m06 ; une de leurs faces est toujours convexe, et l'autre déprimée légèrement. Leur courbure a lieu tantôt sur la face déprimée, et tantôt sur la face convexe ; et le sillon, qui dans les plus longs ne dépasse pas deux centimètres, s'étend dans les autres jusqu'au sommet. Leur aspect est terne, noir et chagriné. L'individu (71) porte sur le bas de la partie convexe une érosion qui paraît contemporaine, et qui semble due à une attaque de quelque animal.

IV. *Bel. marginatus ;* Bélemnite bordée.

Linearis, lateribus quasi margine obscurè angulatis (fig. 70, 73, 74).

L'individu fig. 74 offre ce caractère d'une manière bien plus tranchée que l'individu fig. 73. Tous les deux offrent à leur base un enfoncement qu'on aurait tort de prendre pour une ouverture alvéolaire ; c'est une érosion des emboîtemens placés entre l'emboîtement médian et l'emboîtement le plus externe. L'individu fig. 73 porte dans le voisinage de la base et sur une des faces une espèce d'impression digitale qui a fait refluer la matière en dehors vers la base ; ce qui achève de prouver que les *spirozoïtes* (car la surface de l'individu n'est formée que de ces fossiles) étaient à l'état cartilagineux ou musculaire.

V. *Bel. attenuatus ;* Bélemnite atténuée.

Apice tereti et longè attenuato (fig. 72.)

Base gr. diam., 0,m007 ; petit, 0,m006 ; à 0,m02 de la base ; épaisseur, 0,m006 ; largeur, 0,m008.

Une entaille transversale opérée du côté de la face convexe a forcé la bélemnite de se ployer du côté de la face déprimée, au bas de laquelle se trouve le sillon qui n'a que 0,m001 de long. A partir de là, la bélemnite s'atténue de plus en plus jusqu'au sommet dont la coupe est circulaire.

VI. *Bel. pistilloides ;* Bélemnite pistilloïde.

Apice parùm laterali, forma ferè pistillari (fig. 75).

Les deux individus que je possède ont le sommet un peu dirigé d'un côté, et la base comme creusée par une alvéole. Le plus long a 0,m03 de long, et 0,m006 à sa plus grande épaisseur.

6um *Vellus. Belemnitæ pelorii* (fig. 76-82).

Char. gen. — Teretes, sed unam suprà faciem, et apicem versùs, gibbâ plùs minùsve proeminente præditi, aut ibi tantùm inflati; aut plicis longitudinalibus obscurissimè angulosi ; apice non acutissimo faciem non gibbosam continuante. Color luteo-violaceo-castaneus, superficie lævi aut albo et rubigine sordidâ.

6me Groupe. Bélemnites monstrueuses.

Car. gén. Presque cylindriques, mais ayant sur une de leurs faces, et tout près du sommet, une bosse plus ou moins proéminente, qui n'est plus représentée quelquefois que par un renflement plus ou moins considérable ; ou bien des plis longitudinaux et plus ou moins profonds en rendent les contours obscurément anguleux. Le sommet peu acuminé est toujours la continuation de la face non bossue. La couleur est un mélange variable de fauve, de violet, de marron ; la surface en est lisse, ou salie par des taches de craie ou de rouille.

Obs. Ce groupe appartient au terrain de la Lagne, dont j'ai déjà donné une description succincte en tête des Bélemnites dilatées, et au terrain des Gréolières (Var), qui se rapproche de celui de la Lagne. Les spirozoïtes sont peu abondans dans les individus de ce groupe.

I. *Bel. gibbosus ;* Bélemnite bossue.

Gibbâ quasi camelinâ è regione sulci præditus, apice pyriformi (fig. 76, pl. 8).

Cet individu, long de 0,m04, cylindrique à la base, dont le

E C

Fig. 2.

A'

Fig. 3.

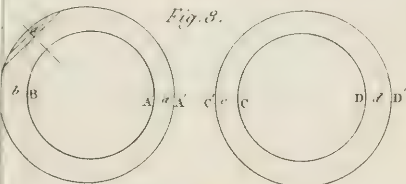
A D B

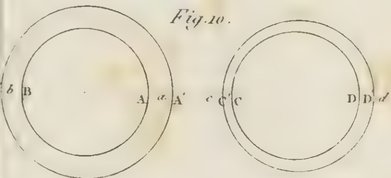
C' F'

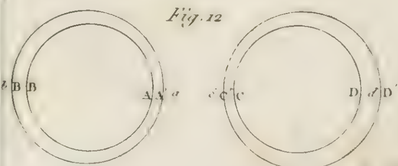
Fig. 4.

A' D'
a
A D

B E
C F







F Plee sc.

Fig. 1.

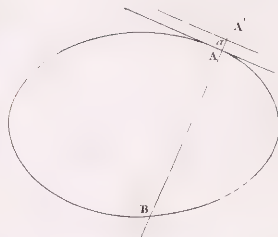


Fig. 5.

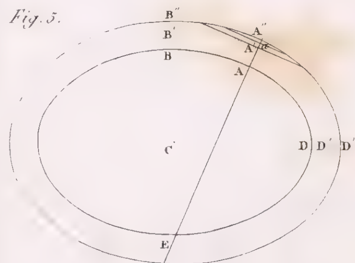


Fig. 6.

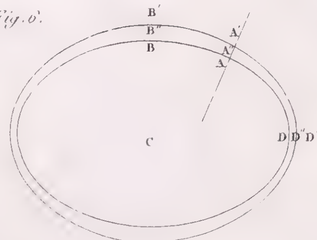


Fig. 2.

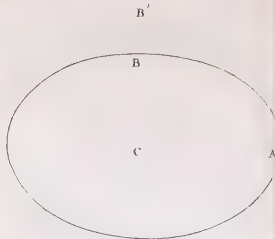


Fig. 7.

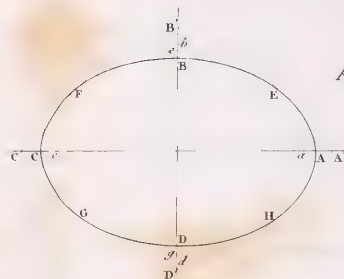


Fig. 9.

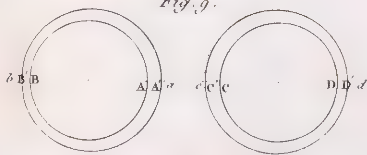


Fig. 11.

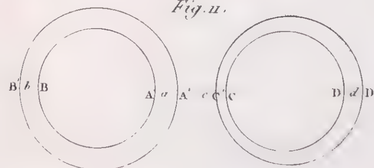


Fig. 3.

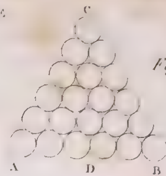


Fig. 4.

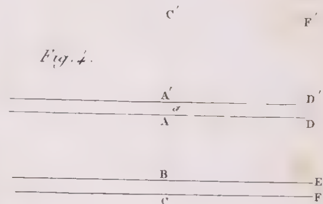


Fig. 8.

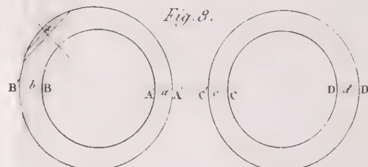


Fig. 10.

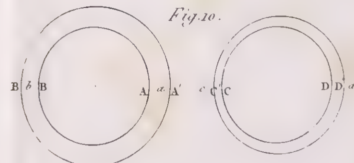
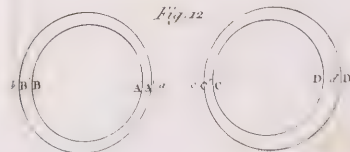


Fig. 12



Recherches physico-mathématiques.


4
b.
36

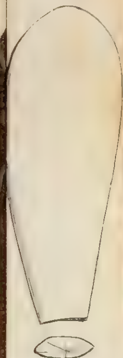

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



Raspail del.   Barrois et Mlle Perot sc.

BELEMNITES DES ALPES DE PROVENCE

Anna



a

b

Raspa

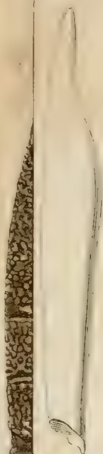




Raspail del	Barrois et Mlle Pérot

BELEMNITES DES ALPES DE PROVENCE

Anat







Barro



Barrois et Mlle Pérot sc

Rascard del

BÉLEMNITES DES ALPES DE PROVENCE

diamètre est de 0,m011, s'aplatit sur les deux flancs de sa bosse, et n'a en cet endroit que 0,m008. Sa base offre une ouverture alvéolaire remplie d'une marne grisâtre assez pure (la Lagne).

II. *Bel. gemmatus;* Bélemnite bourgeonnée.

Loco gibbæ, gemmâ quasi arboreâ, vix prominulâ, apicem versus conicum ornatus (fig. 77).

Cylindrique l'espace de 0,m026, cet individu commence à offrir une espèce de renflement qui se termine, à 0,m013 du sommet, en un tubercule appliqué exactement contre la surface de la bélemnite Dès ce point, la bélemnite s'amincit en cône dont le sommet n'est pas très-aigu. Sillon inconnu.

III. *Bel. rostratus;* Bélemnite bec.

Loco gemmæ, è regione sulco oppositâ inflatus ut caput avis, indè attenuatus rostri conici instar apicem usquè (fig. 78).

Diam. de la base, 0,m005; du renflement à 0,m017; du sommet, 0,m008; longueur du sillon, 0,m028; des rides longitudinales se montrent sur les côtés et vers le sommet. La base s'est pour ainsi dire délitée entre l'emboîtement le plus externe et le plus interne, en une substance terreuse jaune d'ocre. La couleur générale est marron, tirant sur le jaune.

IV. *Bel. navicula;* Bélemnite en nacelle.

Apice rostrato, lateribus ventricosis, unâ facie modicè convexâ, alterâ ferè planâ et sulcatâ, basi truncatâ, cymbam æmulans (fig. 79).

Long., 0m,013; largeur de la base, 0m,005; de la panse, 0m,009. Couleur violet sali de blanc; sillon irrégulier, quelques plis vers le sommet; base circulaire.

V. *Bel. brevirostris;* Bélemnite à bec court.

Rostro acuminato, angusto brevique.

Se distingue de la précédente par sa partie dorsale, grossissant insensiblement jusqu'à 0m,001 du sommet, et là s'arrondissant en forme de tête d'oiseau, pour se terminer en un bec court et aigu. Le côté sillonné est un peu onduleux, et le sillon est interrompu deux fois par une double mais très-peu sensible ondulation; sans quoi il parviendrait presque au sommet. Couleur violet taché de jaune terreux, et vers la base sillonné par quelques vers ou autres animaux marins. Long. de 0m,04; large à la base de 0m,006; une ouverture alvéolaire se voit à la base, rem-

pile d'un calcaire jaune d'ocre ; à part les dimensions et l'excentricité du sommet, cette forme se rapproche de la var. monstrueuse de la Bél. semi-hastée Bl. pl. 5, fig. 1, pag. 119.

VI. *Bel. fusus* ; Bélemnite fuseau.

Inferiùs lateribus compressus, medio circùmcircà ventricosus, apice conico (fig. 81).

Le sillon, dont la longueur ne dépasse pas $0^m,03$, se trouve placé sur la face la plus étroite. Le *summum* du renflement se trouve à $0^m,01$ de la fin du sillon; de là la bélemnite s'atténue en cône jusqu'au sommet, qui est accidentellement tronqué, à cause de la présence des *spirozoïtes* ; couleur marron clair, transversalement veiné de blanc.

VII. *Bel. oblongus* ; Bélemnite oblongue.

Apice obtuso, utrinque modicè attenuatus (fig. 82).

Le *summum* du renflement est à $0^m,026$ du sommet ; de la base et du sommet, cet individu s'enfle jusqu'au milieu de sa longueur; le sillon n'occupe que $0^m,02$; les emboîtemens plus internes sont mis à nu, vers la base, par l'érosion des emboîtemens externes; couleur marron presque cachée par de larges taches blanches ou rouillées.

VIII. *Bel. rugosus*; Bélemnite ridée.

Rugis longitudinalibus, apicem præcipuè versùs, aratus, medio parùm inflatus, infrà obscurè tetragonus (fig. 89).

Cet individu est remarquable par des stries fines, serrées, qui ornent longitudinalement son sommet tout autour d'une érosion ponctuée, qui porterait à croire que ce sommet de la bélemnite aurait bien pu en être le point d'insertion sur le test de l'animal. Outre ces stries courtes et fines, il existe sur le reste de la surface des plis longitudinaux, qui offrent de l'analogie avec les plis qu'on remarque sur les piquans de hérissons; le sillon finit à $0^m,023$ du sommet; et les flancs étant comprimés, la base semble être tétragone : elle est creusée par une cavité alvéolaire, entourée d'un cercle foncé en couleur. La couleur générale est le marron marbré de violet.

Un autre individu, plus grêle et plus court, offre à son sommet un plus grand nombre de rides, mais moins de stries terminales; le sommet, au lieu d'être corrodé comme dans le précédent, est terminé par un pore oblique; une grande tache brune de

$0^m,015$ environ entoure sa partie moyenne et lui communique l'aspect de certains bâtons d'oursin ; la base est aussi empreinte d'un enfoncement alvéolaire, et le sillon est sinueux. Enfin, un troisième paraît avoir son sommet entier, mais une fente longitudinale en a fait disparaître la moitié terminale ; il offre moins de plis, mais vers la base plus de ces vermoulures analogues à celles du *B. mucronatus* de Meudon.

7um *Vellus : Belemnitæ claviformes.*

Char. gen.—Elegantissimi Belemnitarum, et, ut ità dicam, vaferrimè tornati, teretes, basi modicè attenuati, apud medium sensim inflati, apice acuti, inter violaceum nigrum (fig. 90) et citrinum colorem (fig. 27) variabiles; sæpissimè læves; quidam canaliculati, cæteri ferè pares numero lateribus integris et rotundatis ; rarò *spirozoitibus* scatentes.

7me Groupe : Bélemnites en massue.

Car. gén. Les individus de ce groupe sont les plus élégans que je connaisse ; on dirait qu'une main habile les a travaillés au tour ; cylindriques, atténués à la base, s'enflant d'une manière insensible vers le milieu, aigus plus ou moins au sommet ; leur couleur varie entre le violet noir (fig. 90) et le citrin (fig. 27). Très-souvent lisses sur leur surface, quelques-uns possèdent un sillon ; d'autres, presque aussi nombreux, n'en offrent aucune trace, et sont cylindriques vers la base ; rarement les voit-on dévorés de *spirozoïtes*.

Obs. Leur principal gisement, c'est la Lagne, près Castellane. Les *Bel. hastée, semi-hastée, pistilliforme, claviforme, aiguille, naine* de M. de Blainville, appartiennent à ce grand groupe ; et peut-être les *Bel. canaliculatus* et *lanceolatus* de Schlotteim, et *fusoides* de Lamarck. Il serait impossible d'exprimer par des mots, et il serait fastidieux et inutile de rendre par des traits toutes les nuances par lesquelles les individus de ce groupe passent insensiblement d'une forme à l'autre. Je n'ai cherché qu'à dessiner les intermédiaires, pour placer comme tout autant de jalons qui pourront faciliter au géologue les déterminations d'une espèce isolée.

a) Sulcati.

** Basi non tàm evidenter attenuatâ.*

I. *Bel. minaret ;* Bélemnite minaret.

Lateribus parùm compressis, suprà medium parùm inflatus, apice attenuato et obtusè mucronato. (fig. 94).

Cet individu, dont le nom est tiré de sa ressemblance avec une tour aiguë des Arabes, est long de $0^m,085$; son sillon droit et bien prononcé est long de $0^m,045$; une dépression se fait remarquer au point où il cesse; là la largeur de l'individu est de $0^m,013$, et à la base de $0^m,012$. La base est creusée d'une cavité alvéolaire, qui forme un cône largement tronqué vers le fond. Sa couleur est seulement calcaire grisâtre, tachée de rouge ; mais sa substance n'a pas été attaquée par les spirozoïtes. Son sommet obtus et conique est mis à nu par les éclats de l'emboîtement extérieur. C'est l'individu qui porte au moindre degré les caractères extérieurs du groupe.

*** Basi attenuatâ.*

II. *Bel hastatus ;* Bélemnite hastée.

È regione sulci convexus usquè ferè sub apicem, è lateribus sulci compressus, apice incrassato brevissimè acuminato (fig. 91).

Long de $0^m,10$, large à $0^m,01$ de la base de $0^m,009$, et épais en cet endroit de $0^m,007$. Le sillon, qui est long de $0^m,045$, se trouve placé sur le côté le plus étroit. Au-dessus du sillon la largeur est de $0^m,013$.

La base a été écrasée, par un accident contemporain, de chaque côté du sillon ; il paraît qu'elle se dilatait en cet endroit. Le renflement élégant de la moitié supérieure n'a lieu que du côté du sillon. Le sommet se termine un peu brusquement. La couleur générale est celle de la fig. 90. La superficie est lisse, et portant de nombreuses taches qui rappellent un gisement crayeux. M. de Blainville n'avait vu que des tronçons de l'espèce que, d'après sa figure, nous croyons pouvoir rapporter à celle-ci, et qui, d'après M. Desnoyers, est très-abondante dans le *bleu lias* de la Normandie (la Lagne près Castellane).

III. *Bel. symmetricus;* Bélemnite symétrique.

Mediam versùs sui partem, sensim et circùmcircà inflatus, sulco brevi non altè aratus (fig. 90).

Long. de 0m,087; base large parallèlement à la face qui porte le sillon, de 0m,009, et dans le sens opposé de 0m,007; largeur à 0m,02 du sommet 0m,013.

La couleur de cet individu est marron, ornée, d'une manière irrégulière, de bandes transversales violettes, qui sont, de plus en plus, foncées vers le sommet; sur la face opposée au sillon, des taches blanches indiquent un terrain crayeux. Sa base est intérieurement réduite en poussière rouge d'ocre, et forme une petite cavité qu'on aurait tort de prendre pour une cavité alvéolaire.

IV. *Bel. subfusiformis;* Bélemnite subfusiforme.

Sulco plùs minùsve obscuro, basi fracturis circularibus attenuatâ (fig. 93).

Les individus que j'ai sous les yeux ont en général 0m,072 de long, 0m,008 de large, à 0m,02 du sommet. Leur base est aténuee par les fractures circulaires et successives des emboîtemens. Chez quelques-uns le sillon s'étend jusqu'à 0m,004, et dans d'autres il est sur le point de s'effacer tout-à-fait. Je possède deux échantillons de couleur citrine, dont toute la surface est pour ainsi dire vermoulue, quoique moins profondément que dans le *Bel. Honorati.*

V. *Bel. præmorsus;* Bélemnite à morsures.

Fusiformis utroque latere quasi dente voraci transversè sectus, ibique incurvatus (fig 27).

Long de 0m,072, large de 0m,01 à 0m,012 du sommet; diamètre de la base, 0m,009.

A 0m,012 de la base existe une entaille qui met à nu une grande partie de la substance interne, dont la couleur blanche contraste avec la couleur blonde de la surface La bélemnite à cet endroit s'est courbée vers la partie opposée comme par une contraction musculaire. A 0m,006 du bord inférieur de l'entaille et sur le flanc opposé, une seconde espèce de solution de continuité a produit une seconde entaille, offrant les mêmes caractères que la première, et a déterminé un nouveau coude en cet endroit. Le sillon se trouve placé entre les deux entailles, et occupe à peu près 0m,033 de la longueur totale de la bélemnite. Sur toute la partie supérieure

de la face sillonnée, on observe de larges plaies dont la surface terne, scabreuse, annonce une autre cause que celle à laquelle appartiennent les deux curieuses entailles que je viens de décrire. Ces grandes plaies sont le fait d'une corrosion lente d'un animal faible, de quelques mollusques perforans, par exemple; les deux autres, au contraire, annoncent une force vive instantanée, ou étrangère à l'animal, ou provenant d'une forte contraction musculaire. Les mêmes circonstances se représentent exactement sur un autre individu analogue à celui-ci, mais beaucoup plus petit; cependant ce n'est ni aux mêmes places ni aux mêmes distances, et cet individu n'offre pas de sillon. La couleur générale de ces individus est le blond sali de violet. Un autre individu sillonné vers la base et plus linéaire est simplement courbé au sommet. (La Lagne.)

Observations. Quoique ces caractères soient accidentels, cependant je n'ai pas cru devoir me dispenser de les décrire et de les classer d'une manière systématique, vu que cette classification ne doit être considérée que comme un moyen artificiel de se retrouver dans les déterminations géologiques et zoologiques qui auront rapport au genre des bélemnites.

VI. *Bel. contortus;* Bélemnite torturée.

Basi longitudinaliter scissâ, ramum è trunco materno avulsum referens; epidermide transversim laniatâ (fig. 28, 29).

Ce fragment d'individu, dont le sommet manque, offre à sa base deux circonstances fort singulières; on dirait qu'au lieu de s'insérer perpendiculairement sur la surface de l'animal, cet individu s'insérait sur une surface quelconque de l'animal comme un rameau s'insère sur un tronc d'arbre. La surface de la base offre tout cet emboîtement de fibres qu'on observe sur la partie d'un rameau arraché qui tenait au tronc principal (fig. 28 *a*). Au-dessus on voit de petites solutions de continuité transversales (fig. 29 *a*) qui rappellent ces entailles que les bouchers font sur les muscles de la peau des animaux, et qui s'élargissent par le desséchement de la couche ainsi fendue. Un accident ordinaire, tel qu'une contusion ou une chute, ne produirait rien de semblable sur une bélemnite. Outre ces petites entailles, la bélemnite a été tordue deux fois un peu plus haut. La couleur est la même que dans l'espèce précédente, dont elle

semble se distinguer par sa partie inférieure plus dilatée que la supérieure. Le sillon s'étend dans toute la longueur.

b) Non sulcati.

I. *Bel. pistilliformis;* Bélemnite pistilliforme.

Bel. pistilliformis, claviformis, ombilicatus? Blainv.

Apice conico plùs minùsve acuto, parte mediâ sensim et eleganter inflatâ, parte inferiori aliquando ferè cylindricâ (fig. 95, 96, 97, 100, 102).

Blonds ou violets, sains ou dévorés de spirozoïtes, leur forme, toujours élégante et gracieuse, échappe par ses variations à la plume qui voudrait les décrire; je n'y ai rencontré aucune empreinte alvéolaire.

La longueur varie de 0m.05 à 0m,06; le diamètre de la base depuis 0m,003 jusqu'à 0m,007, et la panse depuis 0m,004 jusqu'à 0m,012.

II. *Bel. crassior;* Bélemnite moins svelte.

Basi ferè supernæ parti æquali, apice crasso breviter et acutè umbonato (fig. 84).

Cet individu, très-obtus et presque convexe au sommet, est surmonté au centre d'une petite pointe. Sa base est très-large par rapport au sommet. Les spirozoïtes en grand nombre l'ont dévoré et le remplissent à l'intérieur; quelques-uns se montrent déjà sous l'épiderme.

III. *Bel. crassissimus;* Bélemnite trapue.

Apice obtusè umbonato, facie ferè ovatâ et basi latissimâ (fig. 85).

Long., 0m,033; larg. de la base, 0m01, et du sommet, 0m,014.

Cet individu, dont le sommet est presque une calotte de sphère, offre une couleur violet foncé; sa substance interne n'est plus qu'une expansion de spirozoïtes; toute la capacité presque de la base (*a*) en est occupée, et rappelle ainsi la base de la *bél. à ouverture carrée* de Bl., dont le caractère n'est peut-être pas dû à une autre circonstance. Les spirozoïtes se sont fait jour au sommet. L'individu (fig. 86) a le sommet excentrique.

IV. *Bel. aculeus Echini;* Bélemnite bâton d'Oursin.

Omninò cylindricus; suprà apicem tribus cristis perpendicularibus et convergentibus notatus (fig. 87).

Long de 0m,025, large de 0m,012, cet individu se rapproche de certains bâtons d'oursin par les trois crêtes convergentes qui ornent son sommet. Il est entièrement cylindrique ; et c'est avec incertitude que je le rapporte à ce groupe. Sa surface semble avoir été pelée, mais non corrodée : elle n'est sans doute qu'un tronçon de bélemnite ; mais le sommet me paraît naturel ; il est de couleur grisâtre.

8um *vellus : Belemnitæ bisulcati.*

Char. gen. — Teretes, utràque facie depressâ et sulcatâ ferè apicem usquè acutissimum, superficie lævi sed sordidâ, flavâ, aliquando violaceo tinctâ et fasciolis sæpè transversalibus albis ornatâ.

8me groupe : Bélemnites bisillonnées.

Car. gén. Presque cylindriques, déprimées et marquées d'un sillon sur chaque face presque jusqu'au sommet, qui s'amincit et devient très-aigu. La surface est lisse, mais terne, blonde, marquée souvent de taches transversales, blanches en bandelettes circulaires.

Obs. Les nombreux fragmens d'individus que je possède de ce groupe ont été recueillis dans la plaine des Gréolières (Var) et au quartier de la Lagne près Castellane.

I. *Bel. bicanaliculatus* Bl. ; Bélemnite bisillonnée.

Je ne possède que des moitiés, tantôt inférieures, tantôt supérieures, de cette espèce ; les plus longues ne dépassent pas 0m,035 ; la largeur de la face sillonnée parvient jusqu'à 0m,006. Les flancs sont souvent plissés et comprimés légèrement, jusqu'à donner à la coupe transversale une forme tétragone. On voit à leur base une ouverture alvéolaire circulaire d'environ 0m,003 de diamètre rempli d'un calcaire grisâtre. La pointe est longuement amincie, et semble s'arrondir en approchant de l'extrémité.

M. de Blainville ne l'avait décrite que sur un échantillon rapporté par M. Élie de Beaumont de Chadres, au sud de Serres (Hautes-Alpes), des couches les plus basses du calcaire oolithique.

9ᵘᵐ *vellus : Belemnitæ polygonales.*

Char. gen.—Invitâ horumce Belemnitarum variatione verè proteiformi, attamen generatim dicere licet partem superiorem et latiorem tetragonam, et basim è contrà tetralobam esse, itâ ut facies concava partis superioris faciei convexæ partis inferioris respondeat. Color violaceo-flavus; superficies lævis ferè lumini pervia, et integrè silicea, sine ullo dubio præ spirozoitis modò apertè scatentibus modo occultatis, quibus substantia illorum vastata est. Apex plùs minùsve acuminatus ; sulco brevi suprà lobum augustiorem exarati.

9ᵐᵉ groupe : Bélemnites polygonales.

Car. gén. Malgré l'inconstance insaisissable des formes de ces bélemnites, cependant on peut établir en général que leur partie supérieure, qui est la plus large, est tétragone, et que la base est tétralobe (*voy. la définition de ces mots*, pag. 302), en sorte qu'une face concave de la partie supérieure corresponde à une face convexe de la partie inférieure. Leur couleur tire sur le blond violet; leur surface, un peu diaphane, lisse à l'état sain, s'est entièrement changée en silice, sans aucun doute à cause de la présence des *spirozoïtes*, qui tantôt s'offrent à la surface, et tantôt (je le suppose) sont encore cachés dans l'épaisseur de la substance qu'ils ont envahie. Le sommet est plus ou moins aminci. Un petit sillon se voit sur le lobe le plus étroit de la base.

Obs. Ce groupe appartient au terrain de la Lagne près Castellane; tous les individus en sont agatisés. Le plus grand nombre offrent des spirozoïtes, sur une portion plus ou moins étendue de leur surface; ce qui me porte à penser que l'agatisation des autres tire son origine de la même cause. Nous avons déjà eu l'occasion de remarquer que non-seulement les spirozoïtes jouissaient de la tendance à l'agatisation, pour eux-mêmes, mais même qu'ils la communiquaient fréquemment aux portions de la bélemnite avec lesquelles ces parasites étaient en contact, et que l'influence de leur présence se faisait même ressentir de proche en proche, jusqu'à des distances considérables. Il n'est donc pas improbable qu'un ou deux spirozoïtes cachés dans l'intérieur de la bélemnite aient pu déterminer dans celles-ci la tendance à l'agatisation. Les dimensions des nombreux individus que je possède de cette forme si inconstante dans ses accessoires, varient depuis 0ᵐ,016 jusqu'à 0ᵐ,04 de long, depuis 0ᵐ,005 jus-

qu'à $0^m,01$ de large, depuis $0^m,003$ jusqu'à $0^m,006$ d'épaisseur.

Les uns, aplatis et presque lancéolés, présentent quatre angles arrondis, irrégulièrement sinueux, et quatre faces déprimées et diversement enfoncées ; les deux grandes faces correspondent à deux grandes crêtes inférieures qui forment deux grands lobes à la base, et les deux faces les plus étroites correspondent à deux crêtes inférieures tranchantes, dont l'une est marquée d'un petit sillon. On dirait que la moitié supérieure a été comprimée entre quatre doigts. Leur base est creusée d'une empreinte alvéolaire circulaire remplie d'un calcaire rougeâtre.

En variant maintenant ce type de toutes les manières imaginables, on arrive à la forme géométriquement rectangle de la base, qui, à une certaine hauteur, use ses angles, et s'arrondit en pointe ; le sillon, les plis, les dépressions, ont entièrement disparu. De cette forme on arrive à la forme en massue, obtuse et arrondie au sommet, effilée ou tronquée à la base de manière à simuler un bâton d'oursin ; enfin, de celle-ci on passe à la forme véritablement lancéolée et aplatie : mais, au milieu de toutes ces variations de forme, un certain *facies*, certaines circonstances plus susceptibles d'être senties que décrites, un aspect et une couleur qui rappellent la *pierre à fusil rousse*, fournissent à l'observateur des moyens presque infaillibles de reconnaissance et de détermination.

I. *Bel. polygonalis ;* Bélemnite polygonale. (*B. polygonalis Bl.*)

Caractères du groupe établis sur près de cinquante individus.

N. B. Le tableau synoptique ci-joint servira d'explication des planches, en indiquant la figure et la page de la description ; voici l'explication des figures d'analyse de la planche 6 :

Fig. 15. Spirozoïte vu à la loupe par sa partie postérieure, avec des cils siliceux (*b*) appartenant à la substance de la bélemnite ; (*a*) face antérieure d'un autre individu.—Fig. 21. Autre spirozoïte obtenu par l'emploi de l'acide. (*a*) Son corps. (*b*) Plaque siliceuse appartenant à la bélemnite. — Fig. 26. Faces antérieures de spirozoïtes formant de larges plaques sur les faces d'un individu de *B. polygonalis*. — Fig. 30. Base du même individu dévorée de spirozoïtes, (*b*) portion de la bélemnite que la présence de ces enthelminthes a convertie en silice. — Fig. 35. Plaque formée par l'emboîtement des anneaux d'un spirozoïte. — Fig. 33. Coupe transversale d'une bélemnite. — Fig. 34. Coupe transversale d'un bâton d'oursin. — Fig. 36. Petits cônes en forme de bélemnites, que l'on observe sur la surface d'un *Spatangus* très-commun dans le calcaire friable, ou couches inférieures du calcaire grossier, exploité au-dessus des carrières de craie à Meudon.

TABELLA SYNOPTICA ET INDICATORIA

Belemnitarum Alpium.

						pag.	fig.
Ferruginei.	lati...	petalopsides			Bel. *Emericii*	303	1.
					— *pileus*	304	2.
					— *binervius*	304	6.
					— *distans*	305	7.
					— *acinaciformis*	305	8.
					— *elegans*	306	10.
					— *truncatus*	305	9.
					— *linearis*	306	11.
	saltem basi teretes	obesi			— *obesus*	307	13.
					— *gracilis*	308	17.
					— *acutus*	ib.	
					— *extinctorius*	308	20.
					— *usulcus*	308	19.
		integri			— *integer*	310	22.
Cornei.	lati...	dilatati	latere angustiore canaliculato		— *variegatus*	311	55.
					— *formosus*	ib.	58.
					— *apiculatus*	312	56.
					— *convexus*	ib.	57.
			latere non canaliculato	apice integro. — apice obtuso	— *sinuatus*	ib.	59.
					— *spathulatus*	ib.	61.
					— *ellipsoides*	313	48.
					— *complanatus*	ib.	63.
				apice integro. — apice acuto.	— *pisciformis*	ib.	65.
					— *delphinus*	314	47.
					— *bifurcatus*	ib.	67.
					— *angustus*	ib.	66.
					— *triquecter*	ib.	46.
					— *pseudoformosus*	315	83.
				apice lobato. — apice sursùm lobato	— *emarginatus*	ib.	50.
					— *amorphus*	314	49.
					— *difformis*	315	54.
				apice lobato. — apice retrò lobato	— *mitra*	315	53.
					— *mitræformis*	316	52.
					— *persona tonsoria*	ib.	
		vermiculati			— *Honorati*	ib.	88.
	saltem basi teretes	sordidi			— *rimosus*	318	68.
					— *depressus*	319	69.
					— *incurvatus*	ib.	71.
					— *marginatus*	ib.	73.
					— *attenuatus*	ib.	74.
					— *pistilloides*	320	75.
		pelorii			— *gibbosus*	ib.	76.
					— *gemmatus*	321	77.
					— *rostratus*	ib.	78.
					— *navicula*	ib.	79.
					— *brevirostris*	ib.	80.
					— *fusus*	322	81.
					— *oblongus*	ib.	82.
					— *rugosus*	ib.	89.
		claviformes.	sulcati.	basi non attenuatâ.	— *minaret*	324	94.
				basi attenuatâ...	— *hastatus*	ib.	91.
					— *symmetricus*	ib.	90.
					— *subfusiformis*	325	93.
					— *præmorsus*	il	27.
					— *contortus*	326	29.
			a sulci...		— *pistilliformis*	327	96.
					— *crassior*	ib.	84.
					— *crassissimus*	ib.	85.
					— *aculeus Echini*	ib.	87.
		bisulci			— *bicanaliculatus*	328	
		polygoni			— *polygonalis*	329	

BULLETIN ANALYTIQUE ET BIBLIOGRAPHIQUE (1).

Essai sur les Eaux minérales des Vosges, thèse soutenue par Fréd. Kirschleger. In-4°, de 43 pag. Strasbourg, 1829. Levrault.

Topographie historique, physique, statistique et médicale de la ville et des environs de Cassel (département du Nord); par P. J. E. de Smyttère, docteur-médecin. In-8°, XVI, 396 pages, avec cartes en taille-douce et vues lithographiées. Paris, 1828. L'auteur, place Saint-André-des-Arts, n° 26.

Quoique l'intérêt d'une topographie soit purement local, cependant celle que nous annonçons sera consultée avec fruit, par les personnes étrangères même au pays que l'auteur décrit dans cet ouvrage.

Tableaux synoptiques d'Histoire naturelle médicale, par le même. Paris, 1828. M. Auger-Méquignon. Ces tableaux paraissent par livraisons, de mois en mois, jusqu'au nombre de sept, qui complétera l'ouvrage. Chaque cahier est sur papier grand aigle satiné. La marge gauche est occupée par les dessins gravés des objets principaux que l'auteur a pour but de faire connaître. Nous avons sous les yeux le deuxième tableau, qui est le premier de la série végétale; il se termine aux dicotylédones exclusivement. Le premier paraîtra avec le titre. Cet ouvrage, destiné principalement à ceux qui apprennent ou à ceux qui veulent se souvenir, doit être regardé comme un résumé de l'étude des minéraux, végétaux et animaux, sous le rapport physique, pharmacologique, chimique et thérapeutique.

Flora von Pommern, etc., Flore de Poméranie, 1ere partie, comprenant les 10 premières classes de Linné; par G.-G.-J. Homann, grand in-8°., 22 ½ feuilles, Coslin, 1828; Hendess.

---

(1) L'abondance des matériaux et le retard qu'ont apporté dans leur publication les principaux recueils scientifiques nationaux et étrangers, nous obligent à restreindre notre Bulletin analytique et bibliographique. Cependant, afin de prouver à nos lecteurs combien nous sommes jaloux de les mettre au courant des publications et des nouvelles récentes, nous avons ajouté à ce numéro une feuille d'impression de plus.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

26 *janvier*. — M. F. Cuvier fait un rapport favorable sur le mémoire de M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, relatif aux *singes d'Amérique et à la découverte d'un nouveau genre de ces animaux*.

M. Savart lit un mémoire intitulé : *Recherches sur la structure des corps qui cristallisent régulièrement*. L'auteur s'est proposé de déterminer, au moyen des vibrations sonores, l'état élastique du cristal de roche et de la chaux carbonatée. Il y a dans ces deux substances trois systèmes d'axes d'élasticité, qui se rapportent à la forme primitive de chacune d'elles.

M. Cauchy lit un mémoire *sur l'équilibre et le mouvement des plaques et des verges élastiques dont l'élasticité n'est pas la même dans tous les sens*.

2 *février*.—M. Ovide Lallemand envoie à l'Académie un monstre qu'il regarde comme le produit d'un chien et d'une brebis.

MM. Villermé et Milne-Edwards font connaître les résultats de leurs recherches concernant l'influence de la température sur la mortalité des enfans nouveau-nés. Ils ont trouvé que c'est toujours dans la saison la plus froide de l'année qu'il meurt le plus d'enfans âgés de moins d'un an. Ce fait est constaté pour la France en général, et pour tous les départemens en particulier. C'est le contraire qui arrive depuis l'âge d'un an jusqu'à la vieillesse inclusivement.

M. G. Cuvier fait un rapport très-favorable sur le troisième mémoire de zoologie, adressé à l'Académie par MM. Quoy et Gaymard.

M. Navier fait un rapport sur un ouvrage de MM. Tourasse et Mêlé, intitulé : *Essai sur les bateaux à vapeur*, etc. Suivant les auteurs, trois millions auraient été dépensés à Paris et à Lyon en construction de bateaux à vapeur, et les neuf dixièmes de cette somme l'auraient été en pure perte.

M. Cauchy lit un mémoire *sur la torsion et les vibrations tournantes d'une verge rectangulaire*.

9 *février*. — M. Cordier fait connaître les résultats des fouilles entreprises dans une caverne nouvellement découverte près de Bire (département des Landes). M. Tournal fils donne à ce sujet les détails suivans : « La montagne est calcaire, et paraît appartenir

à cette espèce de terrain ancien, connu sous le nom de *terrain oolithique, terrain des montagnes du Jura*. Les ossemens fossiles sont contenus soit dans une concrétion pierreuse, soit dans un limon noir. Ceux du limon noir diffèrent entièrement des fossiles observés dans les cavernes d'Allemagne, d'Angleterre, de Lunel-Viel, et dans les terrains d'alluvion du Val-Arno, de la montagne de Perrier, de Pezenas, et autres du même genre. Ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'on trouve des *ossemens humains* ensevelis tant au milieu des ossemens d'animaux perdus, qui existent dans le limon noir, que parmi ceux qui, par leur mélange avec les couches de concrétion calcaire, constituent une véritable brèche osseuse. On y remarque aussi des débris de poteries, des coquilles terrestres, qui maintenant ne vivent plus dans le pays, et quelques coquilles marines. »

M. Duhamel présente un mémoire *sur la théorie mathématique de la chaleur*.

M. Cauchy présente un mémoire *sur les fonctions symétriques, et leur application à la recherche d'une quantité moindre que la plus petite différence entre les racines d'une équation quelconque*.

M. Geoffroy Saint-Hilaire fait un rapport sur le monstre que l'on avait présumé provenir de l'accouplement d'un chien et d'une brebis. Le rapporteur rejette cette explication, et rapporte au genre *synotus* ce monstre dont on a déjà beaucoup d'exemples.

M. Poisson lit une note relative à un mémoire sur le calcul des probabilités.

M. Rollin lit un mémoire sur le tapir, contenant la description d'une nouvelle espèce appartenant aux hautes régions des Cordillières des Andes. C'est la troisième espèce connue, et qui avait été décrite par les vieux chroniqueurs espagnols. L'auteur a vu deux de ces tapirs tués dans le paramo de Suma-Paz, à une journée de Bogota, à trois mille mètres de hauteur. Il présente à l'Académie la figure d'une des têtes de palœotherium conservées au Muséum, et qui ressemble exactement à la tête de son tapir.

16 *février*.—M. Héricart de Thury fait une communication sur les puits forés jaillissans, obtenus à la gare de Saint-Ouen, par MM. Flachen, et sur la probabilité de l'existence, sous le bassin de Paris, de deux grandes nappes d'eau coulant entre la craie et la couche argileuse qui la recouvre. Comme toutes les eaux jail-

lissantes, obtenues dans les environs de Paris, se sont élevées à environ 20 mètres au-dessus du zéro du pont de la Tournelle, MM. Flachen n'ont pas balancé à entreprendre le percement du puits foré à la gare de Saint-Ouen. L'eau a été trouvée à 49 mètres de profondeur ; son volume est de 25 mètres cubes par jour.

M. Pouillet lit un mémoire sur l'attraction et la répulsion des corps échauffés, et sur la rapidité avec laquelle la chaleur se transmet dans les corps.

M. Poisson lit un mémoire sur une application du calcul des probabilités au rapport des naissances des garçons et des filles. Ce rapport est de 16 à 15 pour toute la France ; mais celui des enfans illégitimes est de 20 $\frac{1}{4}$ à 19 $\frac{1}{2}$. Outre cette inconstance, les grandes villes tendent aussi à diminuer ce rapport. Comme il varie d'une année à l'autre, le calcul de la probabilité des naissances des garçons à celles des filles offre des difficultés dont M. Poisson a cherché les solutions.

L'Académie nomme ses commissaires pour les prix de statistique fondés par M. de Monthyon.

M. Civiale lit une note sur le catarrhe vésical. Dans la première année il a gueri, par la lithotritie, un tiers de ses malades ; dans la deuxième année, la moitié ; dans la troisième, les deux tiers ; l'introduction répétée de la sonde paraît contribuer à la guérison, sans doute en facilitant l'écoulement de l'urine.

M. de Pontécoulant lit un mémoire sur les grandes inégalités de Jupiter et de Saturne. L'auteur a repris les calculs qui y sont relatifs, et il s'est attaché à montrer que les résultats de la *Mécanique celeste* sont exacts, tandis que ceux de M. Plana, qui avait contesté les premiers, sont erronés dans les formules et dans les opérations numériques.

25 *février*.—M. Leroy d'Étioles présente un nouvel instrument lithotriteur.

M. Duhamel présente un chronomètre de son invention.

M. G. Cuvier fait un rapport favorable *sur une monographie des aplysies ;* par M. Rang.

M. Duhamel envoie un supplément à son dernier mémoire relatif à la théorie de la chaleur.

M. Becquerel lit un mémoire *sur le rôle que jouent les phénomè-*

nes électriques dans plusieurs combinaisons chimiques. L'auteur a trouvé le moyen d'obtenir, à l'état cristallin, les oxides et les sels insolubles.

M. Héron de Villefosse fait un rapport sur un ouvrage de M. Durosoir, intitulé : *Voyage pittoresque de S. M. Charles X, dans le département du Nord.*

M. Cauchy lit un mémoire sur la résolution *des équations, et sur un moyen d'arriver à la limite inférieure des racines de l'équation aux carrés des différences sans former cette équation.* MM. Arago et Legendre rappellent les recherches analogues de M. Abel, qui a prouvé que les équations générales d'un degré supérieur au 4e ne sont point susceptibles d'une résolution algébrique.

M. Mirbel fait un rapport défavorable sur un procédé pour représenter les diverses parties des plantes, nommé *homographie.*

M. Babinet lit un mémoire *sur les couleurs des doubles surfaces à distance et sur celles des plaques épaisses.*

2 *mars.*—M. Babinet présente une machine pneumatique, dont l'un des corps de pompe sert, vers la fin de l'opération, à vider l'autre corps de pompe qui alors communique seul avec le récipient. Il présente aussi une boussole à réflexion très-portative.

M. de Prony présente l'ouvrage de feu M. Brisson, intitulé : *Essai sur le système général de navigation intérieure de la France;* suivi d'un *Essai sur l'art de projeter les canaux à points de partage.*

M. Jobert lit un mémoire intitulé : *Description d'une mâchoire inférieure d'antracotherium trouvée dans les grès tertiaires de la Limagne;* par MM. Croiset et Jobert.

M. Duméril fait un rapport favorable sur le mémoire de MM. Villermé et Milne-Edwards, sur l'influence du froid chez les enfans nouveau-nés.

ERRATA.

Page 10, ligne 22 : *nécrologie;* lisez : *névrologie.*
Page 77, ligne 37 : *N° VII;* lisez : *N° IX.*
Page 91, ligne 9 : *serale areale;* lisez : *Secale cereale.*
Page 111, ligne 21 : *paraissaient,* lisez : *paraissent.*
Page 140, ligne 32 : *dryoperia,* lisez : *dryopeia.*
Page 141, ligne 11 : *ecalcaratum,* lisez : *calcaratum.*
Page 142, ligne 12 : *acumidatis,* lisez : *acuminatis.*

Examen du nouveau principe d'hydrostatique, employé dans le cas où les molécules fluides s'attirent mutuellement, par M. Ivory.

Il fut un temps où, par suite des débats entre Leibnitz et Newton, les géomètres anglais et ceux du continent se trouvaient divisés en deux écoles rivales : depuis plusieurs années M. Ivory semble avoir pris à tâche de rouvrir une semblable lutte, en essayant de renverser des théories jusqu'alors admises sans difficultés, et auxquelles se rattachent les travaux des plus célèbres géomètres de ce siècle. Mais la question la plus fondamentale qu'il ait soulevée, est sans contredit celle qui a pour objet les conditions de l'équilibre des fluides. Nous ne croyons pas nécessaire de reproduire ici l'énoncé de ces conditions, tel qu'on le trouve dans tous les auteurs qui ont traité de la matière. Posées pour la première fois par Clairaut, dans sa *Théorie de la figure de la Terre*, et déduites par lui de la considération des canaux rentrant sur eux-mêmes, elles ont été ensuite démontrées par Euler, à l'aide d'une méthode plus directe, et qu'on a généralement adoptée. Cette méthode, comme celle de Clairaut, s'appuie sur le principe de l'égalité de pression en tout sens, qui sert communément à définir les fluides ; mais Lagrange, en ne supposant que le principe plus général des vitesses virtuelles, et en suivant une analyse essentiellement différente de celles de Clairaut et d'Euler, a établi de nouveau les mêmes conditions et montré pareillement qu'elles étaient suffisantes pour assurer l'équilibre.

Cependant M. Ivory a fait paraître, dans les *Transactions philosophiques* de 1824, un mémoire sur la figure des planètes, où il soutient que les conditions posées par Clairaut ne sont suffisantes que dans le cas où les molécules fluides n'agissent point les unes sur les autres par voie d'attraction et de répulsion mutuelle. Dans le cas contraire où ces molécules s'attirent, il emploie, indépendamment des conditions de Clairaut, un principe nouveau d'équilibre, à l'aide duquel il démontre que l'ellipsoïde de révolution est la *seule* figure permanente que puisse prendre une masse fluide, homogène, dont les molécules s'attirent suivant la loi newtonienne, et sont douées d'un mouvement de ro-

tation uniforme autour d'un axe invariable : résultat qu'on n'est encore parvenu à établir, dans la théorie ordinaire, qu'en supposant que la figure de la masse est à peu près sphérique.

En effet, on sait que la figure d'une masse fluide en équilibre dépend de l'attraction de cette masse sur un point de sa surface, attraction qui dépend elle-même de la figure de la masse. On n'a réussi jusqu'à présent à éluder cette difficulté qu'en s'aidant des développemens en séries, et par suite en se bornant à des approximations ; au lieu que si l'on pouvait adjoindre aux principes ordinaires d'équilibre un principe nouveau et indépendant, tel que celui que propose M. Ivory, on conçoit qu'il y aurait moyen de résoudre directement l'espèce de cercle vicieux, tenant à la dépendance réciproque de la figure de la masse, et de l'attraction qu'elle exerce sur un point de sa surface.

A l'apparition du mémoire de M. Ivory, M. Poisson réfuta la nouvelle doctrine qu'il contenait, dans une note insérée au tome XXVII des *Annales de chimie et de physique*, page 225. Un extrait de cette note, accompagné d'observations nouvelles, a été donné par M. Lacroix dans le *Bulletin des sciences mathématiques*, tome III, page 333 ; et enfin la question a été traitée dans deux autres articles du même recueil, tome V, page 87, et tome IX, page 155. De son côté, M. Ivory a reproduit les argumens de son premier mémoire dans une série d'articles insérés au *Philosophical magazine* : il a répliqué longuement aux objections, de sorte qu'une question, qui selon nous est très-simple, a fini par se trouver passablement compliquée.

Voulant essayer de la ramener à ces termes simples, d'où nous regrettons qu'on l'ai fait sortir, nous ne transcrirons pas textuellement l'argumentation de M. Ivory, mais nous la résumerons en ce peu de mots, où il nous semble que rien d'essentiel n'est omis (pl. 9, fig. 5) :

« Si l'on imagine une masse fluide M en équilibre, terminée »par la surface ABC, et dans l'intérieur de celle-ci une masse μ, »terminée par la surface *abc* ; si l'on suppose de plus 1° que la »masse μ demeure séparément en équilibre, après l'anéantisse»ment de la couche $M-\mu$, 1° que *abc* soit une surface de ni»veau de la masse totale M ; la couche superposée $M-\mu$ agira »sur μ : 1° par la pression qu'elle exerce sur la surface *abc*,

» 2° par son attraction sur chacune des molécules de μ ; et la ré-
»sultante de toutes ces forces devra être nulle ; puisque, par la
»première hypothèse, μ reste en équilibre avant comme après
»l'anéantissement de la couche supérieure M — μ. Or la pres-
»sion étant la même sur chaque point de *a b c* (attendu que, d'a-
»près la seconde hypothèse, *a b c* est une surface de niveau de la
»masse totale M), elle ne saurait troubler l'équilibre de μ. Donc *il*
»*faut que l'attraction de la couche sur chaque point de la masse* μ *se*
»*réduise à zéro.* »

Tel est l'énoncé du nouveau principe d'équilibre, employé par M. Ivory, dans le cas où les molécules de M s'attirent mutuellement. Son application est restreinte par l'auteur lui-même aux deux hypothèses que l'on vient de poser, et dont la seconde n'est pas la conséquence de l'autre, quand le fluide est homogène. En général, une couche peut être superposée à une masse fluide, sans troubler son équilibre, et sans pourtant que son attraction sur chaque point de la masse intérieure se réduise à zéro: M. Poisson en a donné dernièrement, dans les *Additions à la connaissance des temps* pour 1831, page 53, un exemple digne de remarque. Mais dans cet exemple, la surface de la masse intérieure n'est point une surface de niveau de la masse totale, et dès lors il peut être récusé par M. Ivory, dont tous les raisonnemens s'appuient sur cette dernière hypothèse. La même observation s'applique, ainsi qu'on en a déjà fait la remarque, au raisonnement indirect, employé par M. Poisson, au commencement de la note déjà citée, insérée dans les *Annales de chimie et de physique.* Toutefois, en rapprochant la suite de cette note de la double hypothèse qui sert de point de départ à M. Ivory, il est aisé de démontrer directement la fausseté de la conclusion à laquelle ce dernier géomètre est arrivé.

En effet, considérons un canal *r s t*, rentrant sur lui-même, et mené dans l'intérieur de la masse μ. Supposons que la condition voulue par M. Ivory soit satisfaite relativement à toutes les molécules de μ, hormis celles comprises dans le canal *r s t*. Il est clair que l'équilibre de μ sera assuré, pourvu seulement que l'attraction de la couche M — μ, sans être nulle pour chaque point du canal *r s t* ne trouble pas l'équilibre de ce canal. Or Clairaut a fait voir (et c'est la base de sa théorie hydrostatique), que les

forces attractives émanées d'un centre, ou d'un nombre quelconque de centres, ne troublaient pas l'équilibre d'un canal quelconque rentrant en lui-même, et mené dans l'intérieur d'une masse fluide. Donc si la couche $M - \mu$ ne trouble pas par son attraction l'équilibre des molécules situées à la surface *abc*, elle ne troublera pas celui d'un canal quelconque rentrant sur lui-même, et mené dans l'intérieur de μ, ni par conséquent celui de la masse entière.

Maintenant, puisque la couche presse également en tous sens la surface *abc*, il suffit pour l'équilibre des molécules situées à cette surface, que l'attraction de la couche soit normale à *abc*. Or appelons R, R' les résultantes des forces qui sollicitent une molécule de cette surface, avant et après la superposition de la couche $M - \mu$, et R'' la résultante de l'attraction de cette couche sur la molécule dont il s'agit. Les forces R, R' seront chacune normales à *abc*, la première, parce que μ est séparément en équilibre, la seconde, parce que *abc* est une surface de niveau de la masse totale M. D'ailleurs R' est la résultante des forces R, R''; donc R'' est aussi normale à la surface de μ, et égale à $R' - R$.

A. Cournot.

MÉMOIRE

SUR LA FIGURE DE LA TERRE; PAR M. BIOT.

(*Analyse.*)

M. Biot rappelle d'abord les trois méthodes employées jusqu'ici pour déterminer l'aplatissement de la terre; la première consiste à mesurer directement la longueur des degrés du méridien; la seconde, imaginée par Laplace, est fondée sur les anomalies des mouvemens lunaires dues à l'ellipticité de la terre; et la troisième consiste dans l'observation des longueurs du pendule simple, calculées par la formule de Clairaut. Les deux premières méthodes ont fourni à très-peu près le même résultat, mais l'aplatissement, déduit de l'observation du pendule, en diffère notablement. Ce fut dans le dessein de réunir quelques nouvelles données de ce grand problème, que l'auteur partit, vers la fin de 1824, avec son fils, pour

l'Italie et l'Espagne. Il avait d'abord pour but principal de compléter les mesures du pendule sur le grand arc de parallèle qui s'étend aujourd'hui de Bordeaux à Fiume, et que l'on peut espérer de voir, dans quelques années, se prolonger jusqu'à la mer Noire. M. Biot se proposait ensuite d'aller faire les mêmes expériences à Lipari, au milieu des volcans les plus actifs de l'Italie. Puis il devait repasser par l'Espagne pour aller les répéter à Formentera, extrémité australe de la méridienne de Paris. Enfin, il devait compléter son voyage par la mesure du pendule à Barcelone. Le tableau qui renferme toutes ses expériences sur le pendule se trouve reporté à l'article suivant.

M. Biot rappelle ensuite les observations du pendule faites par le capitaine Kater dans la grande Bretagne. La distribution de ces deux séries d'observations sur les diverses parties d'un même méridien et d'un même parallèle qui se coupent, les rend particulièrement propres à faire bien connaître les variations de la pesanteur sur cette portion du sphéroïde terrestre; « et même, ajoute M. Biot, une telle distribution est absolument indispensable pour que l'on puisse déterminer les lois de ces variations avec certitude, en démêlant, dans la continuité des résultats, ce qui dépend des causes générales, et ce qui peut être attribué à des anomalies accidentelles ou aux erreurs des expériences. Les observateurs qui ont jusqu'ici présenté leurs propres mesures du pendule, ou qui les ont réunies en général avec les expériences déjà connues, les ont traitées comme des résultats qui seraient également probables et uniquement susceptibles d'erreurs fortuites; car ils les ont fondues ensemble par la méthode des moindres carrés, en les assujettissant à la loi de variation proportionnelle au carré du sinus de la latitude, dans la vue d'obtenir, avec les moindres écarts possibles, les deux constantes propres à cette loi, et d'en conclure ensuite l'aplatissement elliptique par le théorème de Clairaut. Mais ce mode général de fusion et d'agglomération me semble ici l'inverse de la marche que l'on aurait dû suivre; car, au lieu d'atténuer les écarts de la loi du carré du sinus, écarts qui pouvaient être l'expression de phénomènes réels, il fallait au contraire les mettre le plus possible en évidence pour éprouver la loi elle-même, et reconnaître dans la succession des résultats, les altérations qui pourraient déceler des causes puis-

santes et étendues d'attraction. Or, que de telles causes existent en effet et modifient considérablement les relations qui devraient avoir lieu dans l'état elliptique, c'est, je crois, ce dont on ne pourra douter après la discussion suivante : »

En combinant ses propres observations avec celles du capitaine Kater, afin de déterminer la forme de l'arc méridien qui s'étend de Unst à Formentera, M. Biot trouve que les constantes a et b de la formule de Clairaut

$$l = a + b \sin^2 L,$$

où L indique la latitude et l la longueur du pendule, sont sensiblement égales pour Unst, Leith, Londres et Dunkerque, mais que b diminue beaucoup tandis que a augmente pour Clermont, Barcelone et Formentera. L'observation de M. Duperrey faite à Toulon, confirme ces anomalies. Les observations du capitaine Sabine au Spitzberg et à Drontheim, combinées avec celles de Padoue et de Lipari, conduisent à de pareilles divergences.

Les observations du pendule faites sur le parallèle qui passe dans les environs de Bordeaux, de Figeac, de Clermont, de Milan, de Padoue et de Fiume, présentent des anomalies semblables. Enfin, ces anomalies sont le plus considérables dans le voisinage de l'équateur. La discussion de toutes les observations mène M. Biot aux résultats suivans :

	Pendule.	Diff. 1.	Diff. 2.
Au pôle...........	996mm,188963	2,668612	0,175276
A la latitude de 45°..	993, 520351	2,493336	
A l'équateur........	991, 027015		

Mais d'après la formule de Clairaut, on aurait

Au pôle...........	$l = a + b$	$\frac{1}{2} b$	0
A la latitude de 45°..	$l = a + \frac{1}{2} b$	$\frac{1}{2} b$	
A l'équateur.......	$l = a$		

Il suit de là, ajoute l'auteur, qu'un observateur qui veut calculer l'aplatissement de la terre d'après les mesures du pendule, dans l'hypothèse elliptique, à l'aide du théorème de Clairaut, doit trouver des résultats fort différens les uns des autres, selon la portion d'hémisphère où dominent les observations qu'il emploie. Car, par exemple, s'il combine le pendule équatorial donné immédiatement par les expériences avec la valeur de la constante données par les observations intermédiaires entre le 45e degré et le pôle, ou entre le 45e degré de l'équateur, ou enfin dans toute l'étendue de l'hémisphère boréal, il obtiendra les trois valeurs rassemblées dans le tableau suivant, où la lettre *a* représente le pendule équatorial donné ci-dessus :

	Valeur de *b*.	Aplatisement.
De 90° à 45°	5mm,537224	0,00865 — 0,00538555
De 45° à 0°	4, 986672	0,00865 — 0,00503182
De 90° à 0°	5, 161948	0,00865 — 0,00520869

Le premier de ces aplatissemens, $\frac{1}{306}$, s'accorde avec celui qui est donné par les observations lunaires ; le second, $\frac{1}{276}$, s'accorde avec celui que M. Freycinet a trouvé d'après les observations équatoriales ; et le 3e, $\frac{1}{291}$, est à peu près celui que M. Sabine a obtenu en combinant toutes ses observations depuis l'équateur jusqu'au Spitzberg. (*Mém. de l'Acad. des sciences*, tom. VIII, p. 1.)

SUR LA FIGURE DE LA TERRE,

DÉTERMINÉE PAR LES OBSERVATIONS DU PENDULE ;

PAR M. SAIGEY.

Clairaut, à qui l'on doit les véritables principes de l'hydrostatique, et la détermination de la figure de la terre par l'observation du pendule à sa surface (1), a prouvé que, quelles que soient les densités des diverses couches qui composent la masse du globe,

(1) *Théorie de la figure de la terre.*

si ce dernier, primitivement fluide et animé d'un mouvement de rotation, s'est solidifié en conservant la figure que lui avaient imprimée la pesanteur et la force centrifuge, il doit être aplati aux pôles, renflé à l'équateur, de telle manière que la longueur du pendule simple battant la seconde éprouvera, de l'équateur au pôle, une augmentation proportionnelle au carré du sinus de la latitude; c'est-à-dire qu'en désignant par a la longueur du pendule à l'équateur, par b son accroissement au pôle, sa longueur l à une latitude quelconque λ est donnée par la formule

$$l = a + b \sin^2 \lambda$$

Ensuite pour déterminer l'aplatissement e de la terre, on a la formule

$$e = \frac{5f}{2F} - \frac{a}{b}$$

où f est la force centrifuge, F la force attractive de la terre, et a la longueur du pendule, toutes trois à l'équateur ; enfin b l'accroissement de la longueur du pendule de l'équateur au pôle.

C'est en partant de ces principes que Clairaut établit, pour la première fois, une formule du pendule exacte et capable de représenter les observations faites, de son temps, par les académiciens français envoyés au Pérou et en Laponie. Laplace détermina ensuite, d'une manière plus précise, les constantes de la formule du pendule, au moyen de nouvelles expériences (1). D'un autre côté, Borda apporta au pendule d'observation d'utiles perfectionnemens, qui lui permirent de déterminer la longueur de cet instrument avec une exactitude inespérée et pourtant nécessaire dans ce genre de recherches. Il obtint 440,5593 lignes pour la longueur du pendule simple qui bat la seconde sexagésimale à l'Observatoire de Paris. Cette valeur diffère très-peu de celles qui ont été trouvées depuis, au même lieu, par MM. Biot, Mathieu et Bouvard, et par le capitaine Sabine. Ces deux premiers astronomes continuèrent les observations du pendule à Dunkerque, à

---

(1) *Mécanique céleste*, liv. III, p. 147.

Clermont, à Figeac et à Bordeaux. En prolongeant la méridienne de Paris jusqu'à Formentera, MM. Biot et Arago déterminèrent la longueur du pendule à cette dernière station; et comme la triangulation de la France devait se rattacher à celle que l'on avait exécutée dans la Grande-Bretagne, et qui s'étendait de l'île de Wight au sud de l'Angleterre, jusqu'à Unst la plus septentrionale des îles Orcades, au nord de l'Écosse, M. Biot prit le parti d'aller faire l'observation du pendule en deux des points les plus reculés de cette chaîne de triangles, à Unst et au fort de Leith près d'Édimbourg (1). Il y trouva le capitaine Kater, occupé des mêmes expériences. Le pendule dont ce dernier faisait usage, et qui porte son nom, se compose d'une tige métallique portant deux couteaux fixes, et tellement disposés que le tranchant de l'un passe par le *centre d'oscillation* relatif à l'autre. Après avoir fait osciller ce pendule sur l'un des couteaux, on le retourne de haut en bas pour le faire osciller sur le second couteau; d'après la théorie et l'expérience les nombres des oscillations exécutés dans le même temps par le pendule direct et par le pendule renversé, sont parfaitement égaux entre eux, et la distance des deux couteaux donne immédiatement la longueur du pendule simple, sans autre calcul que ceux qui sont nécessités pour ramener l'observation au vide et à une température constante. Le pendule de Kater est susceptible d'une plus grande précision que celui de Borda, ou plutôt il offre moins de chances d'erreurs que ce dernier. Toutefois, confiées à des observateurs habiles, celui-ci a donné des résultats très-rapprochés de ceux que l'on obtenait par la méthode anglaise.

Le capitaine Kater a fait ses observations du pendule à Shanklin dans l'île de Wight, à Londres, à Arbury-Hill, à Clifton, au fort de Leith, à Portsoy et à Unst, stations qui appartiennent à la triangulation même dont l'Angleterre avait été couverte (2). Une loi du parlement anglais, du 17 juin 1824, prescrit l'uniformité des poids et mesures dans toute la Grande-Bretagne, et fixe à 39,1393 pouces la longueur du pendule simple qui bat la seconde sexagésimale, dans le vide, au niveau de la mer, et à la la-

(1) *Base du système métrique*, tome IV.

(2) *Philosophical transaction*, 1818 et 1819.

titude de Londres (51°, 31′, 08″, maison de M. Browne, où le capitaine Kater a fait son expérience).

Peu après que les observations du capitaine Kater eurent été faites, on envoya dans l'Inde un pendule dont la marche avait été observée à Londres. M. Goldingham, astronome de Madras, le fit osciller à cette dernière station; puis il chargea M. Lawrence, qui avait dirigé, sous le colonel Lambton, les opérations trigonométriques exécutées dans l'Inde, et M. Robinson, aide à l'Observatoire de Madras, du soin de répéter son expérience à Gaunsah-Lout, petite île située sous l'équateur même, près de la côte S. O. de Sumatra. Tout fut terminé dans le cours de l'année 1823. En rapportant ces deux observations, nous avons eu soin de refaire les calculs, par lesquels on passe des nombres d'oscillations observés à Londres, à Madras, et à Gaunsah-Lout, aux longueurs mêmes du pendule, parce que les observateurs de l'Inde sont partis de la longueur du pendule à Londres, donnée par le capitaine Kater dans les *Transactions philosophiques* pour 1818, longueur corrigée d'une erreur notable dans les *Transactions* de l'année suivante 1819. Alors ces observations s'accordent bien avec toutes les autres (1).

Les expériences de M. Biot et du capitaine Kater ont été faites sur un arc du méridien d'environ 22°. En supposant le globe parfaitement elliptique, cette amplitude paraissait suffisante pour en déterminer l'aplatissement avec toute la précision désirable; mais on trouva des discordances assez grandes entre ces diverses observations, quand on voulut les lier par la formule de Clairaut. Pour éclaircir tous les doutes, il fut résolu qu'une expédition serait envoyée dans les mers équinoxiales, afin d'y répéter les observations du pendule. M. de Freycinet fut chargé de ce soin, et son voyage, commencé en 1817, ne finit qu'en 1820. Les expériences commencées à Paris furent successivement continuées à Rio-Janeiro, au cap de Bonne-Espérance, au Port-Louis de l'Ile-de-France, à l'île Rawak sous l'équateur et près de la Nouvelle-Guinée, à Guam, capitale des îles Mariannes, à Mowi, l'une des îles Sandwich, à Port-Jackson dans la Nouvelle-Hollande, dans

(1) *Annals of Philosophy*, octob. et nov. 1826.

la baie française des îles Malouines, et pour la seconde fois à Paris, au retour de l'expédition. M. de Freycinet était muni de quatre pendules *invariables*, dont trois en laiton, et le quatrième à tige de bois. Les premiers consistaient en une tige et une lentille lourde de laiton, coulées ensemble (1). Le résultat de ces nouvelles observations fut de constater des divergences encore plus grandes entre l'expérience et la formule de Clairaut, surtout pour les îles de France, de Mowi et de Guam.

Il paraît que les géomètres français n'eurent pas une confiance entière dans ces résultats. Par leur influence, une autre expédition fut décidée, et M. Duperrey, qui avait fait partie de la première, fut chargé de diriger la seconde. Il s'embarqua en 1822, après avoir fait les expériences du pendule à Paris et à Toulon. Ses stations furent ensuite l'île de l'Ascension, l'Ile-de-France, Port-Jackson et les îles Malouines. L'anomalie de l'Ile-de-France fut un peu affaiblie; mais Port-Jackson et les îles Malouines ne donnèrent pas les mêmes résultats, à beaucoup près (2). L'expédition fut terminée en 1825.

Dans l'intervalle de temps qui s'était écoulé entre le retour de la première expédition et le départ de la seconde, une série d'expériences mieux coordonnées, et conduites sur une plus grande échelle, avait été commencée par le capitaine Sabine. Cet habile observateur, muni de deux pendules invariables, semblables à l'un de ceux dont le capitaine Kater avait fait usage, commença ses expériences à Londres, vers la fin de 1821. Il les continua successivement à Sierra-Leone, à Saint-Thomas dans le golfe de Benin, à l'Ascension, à Bahia, à Maranham, à la Trinité, à la Jamaïque et à New-York. Il revint à Londres, en février 1823, afin de s'assurer de l'invariabilité de ses pendules. Il repartit pour les régions polaires, en mai de la même année, et fit ses observations à Hammerfest, la ville la plus septentrionale de la Norwège, au Spitzberg, sur la côte-est du Groenland et à Drontheim. De retour à Londres, dans l'hiver de 1823 à 1824, il y répéta une troisième fois ses observations (3).

---

(1) *Voyage autour du monde. Observat. du pendule.* Paris, 1826.

(2) *Connaissance des temps* pour 1830.

(3) *An account of experiments,* etc. Londres, 1825.

A la fin d'avril 1827, le capitaine Sabine vint à Paris, pour observer la marche de ses pendules, dans la salle de la méridienne de l'Observatoire, à l'endroit même où M. Biot avait fait ses expériences. Il fut secondé par MM. Mathieu, Nicollet, Savary, Duperrey et Freycinet ; et, de retour à Londres, en septembre de la même année, il y fit les mêmes observations, assisté de MM. Quetelet et Chapman (1).

Le lieutenant Foster a fait, pendant le voyage du capitaine Parry au nord de l'Amérique, en 1824, l'expérience du pendule à Port-Bowen sur le côté Est du passage du Prince régent. Mais comme il n'avait pas observé son pendule à Londres dans la maison de M. Browne (où les capitaines Kater et Sabine ont fait leurs expériences), mais à Greenwich, il a été obligé de calculer les longueurs du pendule, ici et à Port-Bowen, par les formules de M. Yong, lequel, comme on sait, tient compte de l'attraction de la couche qui s'élève au dessus du niveau de la mer. M. Foster est parti de nouveau, en 1828, pour une expédition qui ne finira qu'en 1832, et dans laquelle il fera l'observation du pendule aux vingt-six stations suivantes : aux îles du Cap-Vert, à l'île Sainte-Catherine (Brésil), à Monte-Video, à l'entrée orientale du détroit de Magellan, à l'île des Etats, à la Nouvelle-Shetland, au cap de Bonne-Espérance, à Pata, aux îles Maldives, à la Pointe-de-Galles (Ceylan), à Singapore, au cap Leeuwin (Nouvelle-Galles méridionale), aux îles Aukland, à Hobarts-Town (Van-Diemen), à Otahiti, à l'île de Noël, à Owhyhée, à Lima, au cap Saint-François, à Acapulco, à Valdivia, à Valparaiso, à l'entrée occidentale du détroit de Magellan, à Fernando de Noronha, à Para et à Cayenne. Ce sera, comme on voit, la plus importante de toutes les expéditions destinées aux expériences du pendule; et il est à remarquer que plusieurs stations y sont indiquées sur les côtes occidentales de l'Amérique, où l'on n'avait point encore fait de pareilles observations, car celles des académiciens français, au Pérou, ne peuvent plus entrer en ligne de compte.

Des savans distingués ont dit et écrit que la base du système métrique n'était point certaine, par suite de l'indécision où les

---

(1) *Philosophical transaction,* 1828, part. I, p. 55.

expériences du pendule, et même les mesures directes des méridiens et des parallèles, laissent la valeur réelle de l'aplatissement; que d'ailleurs la surface du globe n'étant pas parfaitement elliptique comme on l'avait cru d'abord, on ne pouvait déduire la longueur totale du méridien de la mesure de plusieurs de ses degrés seulement. Au moins faudrait-il, ajoute le capitaine Sabine, aller mesurer un arc de méridien le plus près du pôle possible, au Spitzberg, par exemple. D'après ces considérations, les géomètres anglais, bien qu'ils aient couvert leur pays d'un réseau de triangles et mesuré dans les Indes orientales une portion du méridien, ont conseillé à leur gouvernement de prendre un autre type de mesures, la longueur du pendule qui bat la seconde sexagésimale à la latitude de Londres. Mais des expériences subséquentes ayant prouvé que le pendule n'a pas une longueur constante sur toute l'étendue d'un même parallèle, il a fallu spécifier le méridien du lieu, c'est-à-dire la station même où le pendule avait été observé. Dès lors la mesure est devenue particulière à un certain pays, et chaque peuple voudra choisir une station qui lui appartienne. Le Danemarck a pris pour type de ses mesures la longueur du pendule simple à la latitude de 45° et dans le méridien de Skaagen. La Suède a choisi le pendule mesuré à l'Observatoire de Stockholm. L'état de New-York s'en est tenu au pendule observé dans cette dernière ville par le capitaine Sabine. Il paraît que le rapport des commissaires américains ayant attiré l'attention du capitaine Sabine, ce dernier vérifia ses calculs et trouva une erreur sur la longueur de ce pendule, erreur qu'il indiqua, ainsi que plusieurs autres, d'abord dans les journaux anglais, ensuite dans les *Transactions philosophiques* pour 1828, part. 1, p. 35.

Dans le mémoire que nous avons précédemment analysé, M. Biot combat les assertions des savans anglais; il croit que l'incertitude qui reste sur la valeur de l'aplatissement et les irrégularités que présente la mesure des arcs terrestres et des longueurs du pendule, ne peuvent point affecter d'une manière sensible la longueur totale du méridien donnée par les observations directes, ni la valeur du mètre qu'on en déduit. D'ailleurs, ainsi qu'on a reconnu que la pesanteur n'est pas égale sur tous les points d'un même parallèle, ainsi il pourrait arriver que cette force variât, par la suite des siècles, en un lieu déterminé de la surface de la terre.

soit par quelque catastrophe subite, soit par les altérations continuelles qu'éprouve cette surface. Alors le type des mesures serait sujet à se perdre; mais le mètre, basé sur les grandes dimensions du globe, ne sera point affecté dans sa longueur par quelques accidens partiels; il ne le serait que par un bouleversement total, qui anéantirait et les nations elles-mêmes, et leurs travaux scientifiques.

Pour constater encore mieux ces irrégularités de la pesanteur sur un même parallèle, et montrer aussi que la formule du pendule ne s'accorde point avec les observations faites sur le méridien de Paris, M. Biot est allé, en 1825, observer le pendule à Milan, à Padoue et à Fiume, sur le parallèle d'environ 45°, qui passe non loin de Clermont, de Figeac et de Bordeaux, où de semblables expériences avaient déjà été faites. Puis il les a continuées à Lipari, sur les volcans; et enfin dans le méridien de Paris, à Barcelone et à Formentera. MM. Biot et Arago avaient déjà observé le pendule à cette dernière station : ils l'avaient trouvé de $992^{mm},91276$. M. Biot, qui soupçonnait quelque erreur dans cette détermination, a cru devoir la vérifier, et il a obtenu $993^{m},006385$, valeur de près d'un dixième de millimètre plus grande que la précédente.

Cet exemple montre le peu de confiance que l'on doit accorder à une précision supposée, qui donne la longueur du pendule en millimètres suivis de six décimales. Les capitaines Kater et Sabine ont été plus modestes; au lieu d'exprimer les longueurs de leur pendule avec neuf caractères, ils n'en ont employé que sept; et c'est déjà beaucoup, si l'on fait attention que les expériences exécutées aux mêmes stations par des observateurs différens ne se sont accordés qu'une fois jusqu'à la 5e figure, six fois jusqu'à la 4e figure, et trois jusqu'à la 3e figure seulement. Cependant je vais rapporter textuellement les nombres donnés par les observateurs, avec toutes les décimales qu'ils ont cru devoir employer; mais dans le calcul des réductions et des formules, je n'ai poussé l'exactitude que jusqu'au septième chiffre. Ensuite je ramènerai ces longueurs du pendule au niveau de la mer, en employant pour toutes le même mode de réduction; je les calculerai par la méthode des moindres carrés en faisant usage de la formule de Clairaut, sans m'inquiéter si cette formule et cette méthode sont les plus avantageuses, mais seulement pour avoir un résultat moyen

entre tous ceux de l'observation; j'indiquerai une des causes principales des irrégularités du pendule, et je chercherai à en estimer les effets; enfin, je ferai voir que la formule de Clairaut, qui donne l'aplatissement de la terre en fonction de la longueur du pendule, applicable à une masse liquide animée d'un mouvement de rotation permanent autour d'un axe invariable, doit être corrigée d'une erreur notable, quand on l'applique à la détermination effective de la figure de la terre, et je terminerai par quelques remarques sur l'état actuel de ce problème.

Stations.	Latitudes.	Pendules à la station.	Hauteur de la station au dessus de la mer.	Observateurs.
Paris.	48° 50′ 14″ N.	[lig.] 440,5593	[m] 63	Borda, Cassini.
Unst.	60 45 25 N.	[mm.] 994,943083	[m.] 8,50	Biot.
Leith .	55 58 37	994,524453	21,00	Biot.
Dunkerque.	51 02 10	994,079137	4,00	Biot, Mathieu.
Paris.	48 50 14	993,844842	70,25	Biot, Math., Bouvard.
Clermont.	45 46 48	993,455560	406,00	Biot, Mathieu.
Milan.	45 28 01	993,500800	150,08	Biot, E. Biot.
Padoue.	45 24 03	993,597710	30,67	Biot, E. Biot.
Fiume.	45 19 00	993,563844	64,80	Biot, E. Biot.
Bordeaux.	44 50 26	993,447586	17,14	Biot, Mathieu.
Figeac.	44 36 45	993,388214	223,00	Biot, Mathieu.
Barcelone.	41 23 15	993,230852	4,10	Biot, E. Biot.
Formentera.	38 39 56	993,006385	202,90	Biot, E. Biot.
Lipari.	38 28 37	993,076357	9,00	Biot, E. Biot.
Unst.	60 45 28 N.	[pouc.] 39,17144	[pieds.] 28	Kater.
Portsoy.	57 40 59	39,16142	94	Kater.
Leith.	55 58 41	39,15539	68	Kater.
Clifton.	53 27 43	39,14517	339	Kater.
Arbury-Hill.	52 12 55	39,14057	737	Kater.
Londres.	51 31 08	39,13908	92,5	Kater.
Shanklin.	50 37 24	39,13552	242	Kater.

Stations.	Latitudes.	Pendules à la station.	Hauteur de la station au-dessus de la mer.	Observateurs.
			m.	
Paris.	48 50 14 N.	1,00000000	72,28	Freycinet.
Ile Mowi.	20 52 07	0,99792769	1,5	Freycinet.
Ile Guam.	13 27 51	0,99759268	2, 0	Freycinet.
Ile Rawak.	00 01 34 S.	0,99709528	1,5	Freycinet.
Ile de France.	20 09 56	0,99793729	15,5	Freycinet.
Rio-Janeiro.	22 55 13	0,99783413	5	Freycinet.
Port Jackson.	33 51 34	0,99876387	33,05	Freycinet.
Cap de B. Esp.	33 55 15	0,99871111	15,0	Freycinet.
Iles Malouines.	51 35 18	1,00022130	6,0	Freycinet.
		pouc.	pieds.	
Saint-Thomas.	00 24 41 N.	39,02069	21	Sabine.
Maranham.	2 31 43 S.	39,01196	77	Sabine.
Ascension.	7 55 48	39,02406	17	Sabine.
Sierra-Leone.	8 29 28 N.	39,01954	190	Sabine.
Trinité.	10 38 56	39,01883	21	Sabine.
Bahia.	12 59 21 S.	39,02386	213	Sabine.
Jamaïque.	17 56 07 N.	39,03501	9	Sabine.
New-York.	40 42 43	39,10109	67	Sabine.
Londres.	51 31 08	39,13908	92,5	Kater.
Drontheim.	63 25 54	39,17428	121,5	Sabine.
Hammerfest.	70 40 05	39,19468	29	Sabine.
Groënland.	74 32 19	39,20328	31,5	Sabine.
Spitzberg.	79 49 58	39,21464	21	Sabine.
Paris.	48 50 14	39,12810	70m,25	Sabine.
Paris.	48 50 14 N.	1,00000000	0	Duperrey.
Toulon.	43 07 20	0,99950585	0	Duperrey.
Ascension.	7 55 48 S.	0,99729881	0	Duperrey.
Ile de France.	20 09 23	0,99789022	0	Duperrey.
Port Jackson.	33 51 40	0,99871430	0	Duperrey.
Iles Malouines.	51 31 44	1,00025995	0	Duperrey.
		pouc.	pieds.	
Madras.	13 04 09 N.	39,02357	23	Goldingham.
Gaunsah-Lout.	0 01 49	39,01806	12,5	Lawrence, Robinson.
Stockholm.	59 20 34	39,16508	142,7	Svanberg, Cronstrand.
Port-Bowen.	73 13 39	39,20115	121,04	Foster.

Pour ramener ces longueurs du pendule au niveau de la mer, il ne faut tenir compte que de la quantité h dont on se rapproche du centre de la terre, et considérer la couche de terrain qui s'élève au-dessus de la mer comme une des causes locales de perturbations dont on tiendra compte plus tard. C'est l'opinion de Laplace et des physiciens français. M. Yong, et d'après lui tous les observateurs anglais, tiennent compte de l'attraction de cette couche, dans la réduction du pendule au niveau de la mer (voyez les *Transactions philosophiques*, 1819, p. 70.) La formule de réduction que j'emploierai, sera donc

$$\frac{l\,h}{6376984}\left(2+\frac{\sin^2\lambda}{152}+\frac{\cos^2\lambda}{288}\right),$$

les deux premiers termes exprimant la correction due à la hauteur de la station au dessus de la mer, considérée provisoirement comme ayant un aplatissement de $\frac{1}{305}$; le troisième terme est la correction qui provient de la différence de force centrifuge à la station et au niveau de la mer. Ce terme est insensible pour de petites hauteurs; il ne donne, pour Paris, qu'une correction de $0^{mm},00001695$; pour Clermont, $0^{mm},00010068$; pour le mont-Cenis, dont l'élévation est de 1943 mètres, cette correction est telle qu'elle change en 4,21 la densité moyenne de la terre 4,39 donnée par M. Carlini (1).

La formule précédente devient, sans erreur sensible,

$$\frac{l\,h}{6376984}\left(\frac{577}{288}+\frac{\sin^2\lambda}{322}\right).$$

C'est avec cette correction que j'ai calculé les diverses valeurs du pendule au niveau de la mer; et c'est en posant un mètre = 39,37079 pouces anglais, d'après le capitaine Kater, que j'ai passé des mesures anglaises aux mesures métriques. Ensuite, j'ai calculé la formule du pendule par la méthode des moindres carrés, qui m'a conduit aux résultats suivans, rangés par ordre de latitude :

---

(1) *Éphémérides astronomiques* de Milan, 1824; append., p. 28.

Stations.	Longueur du pendule au niveau de la mer. Observée.	Longueur du pendule au niveau de la mer. Calculée.	Différences.	Hauteur du niveau réel de la mer au-dessus du niveau calculé.
Au Nord.	mm.	mm.	mm.	mètres.
Spitzberg.	996,0359	995,9514	+0,0845	— 430
Groenland.	995,7483	995,7479	+0,0004	+ 5
Port-Bowen.	995,7541	995,6856	+0,0685	— 330
Hammerfest.	995,5297	995,5514	—0,0217	+ 117
Drontheim.	995,0203	995,0899	—0,0696	+ 380
Unst. (K.)	994,9393	994,8931	+0,0462	— 232
Unst. (B.)	994,9457	994,8930	+0,0527	— 266
Stockholm.	994,7885	994,7841	+0,0044	— 4
Portsoy.	994,6910	994,6525	+0,0385	— 181
Leith (K.)	994,5354	994,5135	+0,0219	— 100
Leith (B.)	994,5310	994,5134	+0,0176	— 78
Clifton.	994,3018	994,3023	—0,0005	+ 65
Arburg-Hill.	994,2228	994,1954	+0,0274	— 5
Londres.	994,1236	994,1352	—0,0116	+ 77
Dunkerque.	994,0804	994,0933	—0,0129	+ 69
Shanklin.	994,0474	994,0573	—0,0099	+ 98
Paris (B.)	993,8668	993,9004	—0,0336	+ 215
Paris (S.)	993,8577	993,9004	—0,0427	+ 262
Paris (Borda).	993,8462	993,9004	—0,0542	+ 316
Clermont.	993,5823	993,6293	—0,0470	+ 484
Milan.	993,5477	993,6014	—0,0537	+ 366
Padoue.	993,6073	993,5955	+0,0118	— 42
Fiume.	993,5841	993,5880	—0,0039	+ 59
Bordeaux.	993,4529	993,5456	—0,0927	+ 486
Figeac.	993,4578	993,5253	—0,0675	+ 480
Toulon.	993,3558	993,3923	—0,0365	+ 189
Barcelone.	993,2321	993,2391	—0,0070	+ 38
New-York.	993,1561	993,1795	—0,0234	+ 133
Formentera.	993,0697	993,0004	+0,0693	— 228
Lipari.	993,0792	992,9841	+0,0951	— 483
Mowi.	991,7759	991,6566	+0,1193	— 612
Jamaïque.	991,4722	991,4930	—0,0208	+ 108
Guam.	991,4431	991,2858	+0,1473	— 755

Stations.	Longueur du pendule au niveau de la mer.		Différences.	Hauteur du niveau réel de la mer au dessus du niveau calculé.
	Observée.	Calculée.		
	mm.	mm.	mm.	mètres.
Madras.	991,1831	991,2701	—0,0870	+ 451
Trinité.	991,0624	991,1835	—0,1211	+ 677
Sierra-Leone.	991,0965	991,1205	—0,0240	+ 138
Saint-Thomas.	991,1096	991,0095	+0,1001	— 510
Guansah-Lout.	991,0419	991,0093	+0,0326	— 165
Au sud.				
Rawak.	990,9486	991,0093	—0,0607	+ 313
Maranham.	990,8931	991,0192	—0,1261	+ 662
Ascension (S.)	991,1948	991,1064	+0,0854	— 435
Ascension (D.)	991,1723	991,1064	+0,0659	— 334
Bahia.	991,2084	991,2670	—0,0586	+ 340
Ile de France (D.)	991,7600	991,6150	+0,1450	— 742
Ile de France (F.)	991,7898	991,6155	+0,1743	— 886
Rio-Janeiro.	991,6840	991,7830	—0,0990	+ 511
P. Jackson (F.)	992,6168	992,5928	+0,0240	— 103
P. Jackson (D.)	992,5789	992,5929	—0,0140	+ 76
Cap de B. Espér.	992,4587	992,5978	—0,1391	+ 723
Malouines (D.)	994,1137	994,1361	—0,0224	+ 119
Malouines (F.)	994,0568	994,1412	—0,0844	+ 437

Les constantes de la formule du pendule

$$l = a + b \sin^2 \lambda,$$

déterminées par la méthode des moindres carrés, ont pour expressions :

$$b = \frac{\Sigma.\, l \sin^2 \lambda - \frac{1}{n}\, \Sigma.\, l\, \Sigma.\, \sin^2 \lambda}{\Sigma.\, \sin^4 \lambda - \frac{1}{n}(\Sigma.\, \sin^2 \lambda)^2}$$

$$a = \frac{1}{n}\, \Sigma.\, l - \frac{y}{n}\, \Sigma.\, \sin^2 \lambda;$$

et j'ai obtenu, pour le nombre des observations $n = 51$; pour la somme des longueurs des pendules, $50^{m},6526515$; pour la somme

des carrés des sinus de latitude, 21,7950457; pour la somme des produits des pendules par les carrés des sinus des latitudes correspondantes, 21,6687276; enfin pour la somme des quatrièmes puissances des sinus de latitude, 13,6509970. Ces nombres, dont le calcul est long et fastidieux, pourront s'ajouter de suite à ceux que l'on obtiendra par de nouvelles observations, et c'est pour cette raison que j'ai cru devoir les insérer ici. Alors on trouve pour la formule du pendule,

$$l = 991^{mm},00926 + 5^{mm},10113 \sin^2 \lambda;$$

au moyen de laquelle on obtient les valeurs suivantes :

Pendule à l'équateur.	991mm,00926
Pendule à la latitude de 45°.	993 ,55983
Pendule au pôle.	996 ,11039
Pesanteur à l'équateur.	9m ,780870
Pesanteur à latitude de 45°.	9 ,806043
Pesanteur au pôle.	9 ,831216.

En admettant avec Delambre 6376984 mètres pour le rayon équatorial, et 86164 secondes de temps moyen dans le jour sidéral, on trouve $0^{m},033910$ pour la force centrifuge à l'équateur, et pour l'aplatissement de la terre,

$$e = 0,0034902 = \frac{1}{286,5}.$$

Par conséquent,

	mètres.	lieues.
Rayon polaire.	6354727 . . .	1427,4
Rayon équatorial.	6376984 . . .	1432,4
Différence.	22257 . . .	5,0

Comme ce genre de calcul est extrêmement laborieux, on pourrait craindre que la formule du pendule, telle que je viens de la donner, ne soit erronée ; mais tous les doutes devront disparaître, si l'on fait attention que les différences entre les pendules calculés et observés (abstraction faite des doubles emplois), offrent 19 *alternances* de signes, sur 23 *permanences* dont la plupart sont dues au grand rapprochement des stations ; et que, par conséquent, du Spitzberg aux îles Malouines, sur une étendue

de 131° 25′, la courbe calculée coupe 19 fois la courbe des observations, ou, terme moyen, une fois tous les 6° 55′ ; et les écarts sont à peu près les mêmes dans les deux sens.

Il s'agit maintenant de rechercher les causes probables des irrégularités du pendule. Ces causes sont 1° l'attraction de la couche de terrain qui, à la station, s'élève au-dessus du niveau de la mer; 2° les renflemens ou les affaissemens que la surface de la mer peut présenter; 3° enfin les variations de densité des couches superficielles du globe. Nous allons tenir compte des deux premiers genres de causes perturbatrices, en supposant, pour le moment, que la densité de la surface de la terre soit à peu près la même partout. La densité moyenne du globe a été trouvée par Cavendish égale à 5,48, en prenant celle de l'eau pour unité; par Maskelyne, 4,56; par Playfair et Webb, 4,87; par M. Carlini, 4,38 : moyenne 4,83. Les substances solides qui composent en très-grande partie l'écorce du globe, sont les suivantes : le gypse dont la densité est 2,3; le calcaire grossier et la craie 2,2; le calcaire compacte 2,6; le marbre 2,7; le feldspath 2,4 à 2,6; le quartz, le grès, etc. 2,6 à 2,7; la serpentine 2,6 à 2,7; le mica 2,6 à 2,9; le granit et tous ses dérivés 2,7 à 2,8; le talc 2,8; le basalte 2,8 à 3 : densité moyenne 2,65 supérieure à la moitié, et inférieure aux deux tiers de la densité du globe. A cause des défauts de continuité, et souvent de la présence de l'eau, admettons que la densité de cette surface soit la moitié de la densité moyenne du globe.

Soient A, B et C trois points situés sur la même verticale (pl. 9, fig. 2); A la station où l'on a fait l'observation du pendule, B le *niveau réel* de la mer, et C le *niveau moyen* tel qu'il serait donné par la formule du pendule. Je désigne par l, la longueur de ce pendule, calculée pour le point C; par h la hauteur AB de la station au-dessus du niveau réel; par k la hauteur BC du niveau réel sur le niveau calculé; enfin, par R le rayon de la terre qui aboutit au point C. On peut ensuite considérer la terre comme sphérique, et les couches AB et BC comme deux calottes de sphère. Alors le pendule en C étant l, il deviendra au point A,

$$l\left(1+\frac{3}{4}\cdot\frac{k+h}{R}-2\cdot\frac{k+h}{R}\right).$$

le second terme étant relatif à l'attraction des deux calottes, et le troisième à l'éloignement du centre de la terre. En réduisant cette dernière longueur au niveau réel B, sans tenir compte de l'attraction de la calotte AB, comme nous l'avons fait précédemment, elle devient

$$l\left(1+\frac{3}{4}\cdot\frac{k+h}{R}-\frac{2k}{R}\right).$$

Enfin on prendra la différence entre cette longueur et la longueur l, pour l'égaler aux différences δ de l'avant-dernière colonne du tableau précédent, ce qui donnera

$$\delta=\frac{l}{4R}(3h-5k),$$

d'où

$$k=0,6.\,h-5134000.\,\delta,$$

en prenant le mètre pour unité. C'est au moyen de cette formule que nous avons calculé les nombres de la dernière colonne du tableau précédent, qui expriment les hauteurs du niveau réel de la mer au-dessus du niveau calculé.

Pour mieux interpréter ces nombres, rangeons-les par ordre de grandeur croissante, et formons-en trois colonnes égales comme il suit :

Ile de France.	—886	Leith.	— 78	Toulon.	+189
Ile Guam.	—755	Padoue.	— 42	Paris.	+215
Ile de France.	—742	Arbury.	— 5	Paris.	+262
Ile Mowi.	—612	Stockholm.	+ 4	Ile Rawak.	+313
Ile Saint-Thomas.	—510	Groenland.	+ 5	Paris.	+316
Ile Lipari.	—483	Barcelonne.	+ 38	Bahia.	+340
Ile Ascension.	—435	Fiume.	+ 59	Milan.	+366
Ile Spitzberg.	—430	Clifton.	+ 65	Drontheim.	+380
Ile Ascension.	—334	Dunkerque.	+ 69	Iles Malouines.	+437
Port-Bowen.	—330	Port Jackson.	+ 76	Madras.	+451
Ile Unst.	—266	Londres.	+ 77	Figeac.	+480
Ile Unst.	—232	Ile Shanklin.	+ 98	Clermont.	+483
Ile Formentera.	—228	Ile Jamaïque.	+108	Bordeaux.	+486
Portsoy.	—181	Hammerfest.	+117	Rio-Janeiro.	+511
Ile Gaunsah.	—165	Iles Malouines.	+119	Maranham.	+662
Port Jackson.	—103	New-York.	+133	Trinité.	+677
Leith.	—100	Sierra-Leone.	+158	Cap de B. Esp.	+723

A la seule inspection de ce tableau, il demeure prouvé que le niveau de la mer est abaissé dans le voisinage des îles, tandis qu'il se relève près des côtes ou dans l'intérieur des continens, principalement dans le voisinage des hautes chaînes de montagnes. Rawak et les îles Malouines semblent faire exception ; mais les grandes différences qu'il y a entre les observations de M. de Freycinet et celles de M. Duperrey, portent à croire que ces anomalies n'existent réellement point. En outre , si l'on se donne la peine de comparer ensemble les observations qui ont été faites à peu près sous la même latitude, on se convaincra que les irrégularités du niveau de l'Océan ne marchent point par zones, mais qu'elles sont toujours comme la conséquence indiquée tout à l'heure de la position géographique des lieux où on les observe. Il serait donc inexact d'étendre à tout un parallèle l'anomalie que l'on aurait observée en un seul de ses points, ou de conclure des méridiens aux parallèles. De celui des îles Malouines à celui du Spitzberg, le niveau de la mer coupe 23 fois le niveau calculé. Quelle formule différente de celle de Clairaut pourrait mieux représenter les observations du pendule? Et ne doit on pas en conclure que la surface de l'Océan est un ellipsoïde de révolution dans son ensemble, mais altérée dans quelques-unes de ses parties, de quantités presque nulles, eu égard à l'aplatissement total? En effet la plus grande irrégulaté s'élève, pour l'île de France, à 814 mètres, moyenne des deux valeurs, et qui n'est que la 27ᵉ partie de l'aplatissement 22257 mètres. La moyenne de toutes les irrégularités est de 105 mètres, et ne fait que la 212ᵉ partie de l'aplatissement ; il n'y a donc point de doute sur cette dernière quantité, dont l'erreur probable ne s'éleve qu'à 105 mètres, erreur à très-peu près égale à celle des observations elles-mêmes, puisque la moyenne des différences entre les résultats des expériences répétées en un même lieu, est de 112 mètres.

On a cru pouvoir expliquer les irrégularités du pendule par des attractions locales, provenant des différences de densité dans les terrains sur lesquels on faisait les expériences. Il était toujours facile en effet de trouver à la surface de la terre quelques couches qui, en apparence, pouvaient mettre l'observation d'accord avec le calcul. On signalait un terrain volcanique, un banc de quartz, des débris de roches, quelques pieds de terre meuble, suivant

qu'on trouvait le pendule ou trop long ou trop court. Mais on négligeait les excavations, les volcans et le voisinage des eaux profondes, qui tendaient à diminuer la densité moyenne du terrain de la station. On ne faisait point attention que les couches primitives du globe ont partout, à très-peu de chose près, la même densité, et que les terrains les plus récens, bien que formés de couches de densités diverses, acquièrent par le mélange de ces couches une densité peut-être uniforme. Enfin, et c'était pourtant le point capital, on ne s'était pas assuré par le calcul de l'effet probable de ces différences supposées. Admettons, par exemple, que la couche superficielle du globe, aux environs de l'Ile-de-France, ait la densité moyenne 2,65 (qu'elle est bien éloignée d'atteindre, à cause du voisinage de la mer), et qu'une calotte de basalte y soit placée en dessous de la surface; l'accroissement de densité pour cette calotte sera de 2,9—2,65 ou 0,25; et l'on trouvera, si l'on veut mettre d'accord la théorie et l'observation du pendule de M. de Freycinet, qu'il faut que la calotte ait pour flèche 14415 mètres ou 3,2 lieues, et par conséquent pour base un cercle de 191 lieues de diamètre ou 28622 lieues carrées de superficie. Il est impossible de supposer une semblable étendue à un produit volcanique. La *Chaussée des Géans*, en Irlande, fait partie d'un terrain basaltique dont l'épaisseur moyenne est de 165 mètres, et la surface de 100 lieues carrées, et c'est un des plus grands que l'on connaisse. Si, au lieu d'une calotte, on plaçait une sphère de basalte au dessous de la surface de l'Ile-de-France, il faudrait que le diamètre de cette sphère atteignît 9,5 lieues; mais à une profondeur bien moindre, on trouverait déjà partout la matière du basalte, car les volcans d'où elle sort n'ont certainement pas cette profondeur. Une couche de 500 mètres d'une densité moitié de celle du globe, et qui en recouvrirait toute la surface, ne ferait varier que de 0,^{mm}1171 la longueur du pendule ; et cette longueur est erronée de plus que cette quantité à Mowi, à Guam, à la Trinité, à Maranham, à l'Ile-de-France et au cap de Bonne-Espérance. Les irrégularités dans la marche du pendule ne peuvent donc pas être attribuées à des attractions purement locales. Elles sont les effets d'une cause beaucoup plus générale, comme on le verra bientôt.

Supposons que le noyau solide de la terre LM (fig. 3) soit sphéri-

que et formé de couches concentriques homogènes; recouvrons-le d'une couche d'eau PA′B′, qui sera partout d'une égale épaisseur. Alors le rayon total du globe sera CA′=CB′=R. Dans cet état, élevons du sein des eaux vers M un monticule qui arrive au-dessus du niveau de la mer PA′B′; et, sans considérer ici l'élévation régulière de ce niveau, nécessitée par le déplacement du liquide, recherchons quel sera le changement qu'il subira par le fait seul de l'attraction du monticule. La surface actuelle de la mer se trouvera élevée, dans le voisinage de ce monticule, en QAG, par exemple; et la condition de son équilibre exigera que la résultante des actions de la terre et du monticule y soit normale en chaque point.

Considérons d'abord l'action du point B du monticule, sur le point A de la surface actuelle de la mer. Soit h l'élévation très-petite AA′ du niveau en ce premier point, due à l'action du second point sur tout le liquide environnant. Appelons k la hauteur BB′ du point B au-dessus du niveau primitif de la mer. En désignant par m' la masse du point A; par m, la masse du point B; par M, celle du globe; enfin par g, l'attraction de deux unités de masse à l'unité de distance : l'attraction Q de B sur A, dans la direction AB, aura pour expression

$$Q = \frac{mm'g}{(R+h)^2 + (R+k)^2 - 2(R+h)(R+k)\cos\alpha},$$

en désignant par α l'angle au centre de la terre ACB. En négligeant le produit mutuel et les puissances des très-petites quantités h et k, il restera simplement

$$Q = \frac{mm'g}{2R(R+h+k)(1-\cos\alpha)};$$

ensuite, l'attraction P de la terre sur le point A, sera

$$P = \frac{Mm'g}{(R+h)^2}$$

La résultante des forces $AE = Q$, $AD = P$, sera dirigée suivant la diagonale AF du parallélogramme ADFE ; et cette diagonale, normale à la surface de la mer en A, comme A'C était la normale à la surface primitive en A', fera avec celle-ci un angle $CAF = \beta$, donné par la formule

$$\tan \beta = \frac{Q}{P} = \frac{m}{2M} \cdot \frac{R + 2h}{R + h + k} \cdot \frac{1}{1 - \cos \alpha}.$$

Cela posé, menons AG perpendiculaire à AC, et AH perpendiculaire à AF. La première de ces lignes sera tangente à la surface actuelle de la mer, et l'autre sera parallèle à la surface primitive ; la ligne GH menée perpendiculairement à AG, très-près du point A, désignera donc la quantité infiniment petite dh, dont le niveau s'élève, quand on diminue l'angle ACB d'une quantité infiniment petite $d\alpha$; en sorte qu'on aura

$$dh = -AG \times \tan \beta = -(R + h)\, d\alpha . \tan \beta,$$

ou, en substituant pour $\tan \beta$ sa valeur, simplifiant et séparant les variables h et α,

$$\frac{1}{R}\left(\frac{R + h + k}{R + 3h}\right) dh = -\frac{m}{2M} \cdot \frac{d\alpha}{1 - \cos \alpha};$$

équation dont l'intégrale générale est

$$\frac{1}{3R}\left\{\left(\tfrac{2}{3} R + k\right) \log (R + 3h) + h\right\} = \frac{m}{2M} \cdot \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} + C.$$

Pour déterminer la constante C, il faudrait connaître la valeur de h relative à une valeur particulière de α ; mais tout ce que l'on sait, c'est que h sera très-petit quand α sera très-grand. Admettons qu'on ait $h = 0$ pour $\alpha = \frac{1}{2}\pi$ ou un quart de circonférence. On aura ainsi la valeur de C ; on la substituera dans l'équation précédente ; on s'en tiendra au premier terme du développement

du logarithme que renferme le premier membre, on résoudra par rapport à h, et l'on obtiendra

$$h = \frac{m\,R^2}{2M\,(R+k)}\left(\frac{1+\cos\alpha}{\sin\alpha} - 1\right).$$

Nommons ρ la densité du point m considéré comme un élément du monticule, dont l'expression sera

$$m = \rho.\,(R+k)\,d\alpha.\,(R+k)\sin\alpha\,d\theta.\,dk,$$

en prenant les coordonnées polaires, considérant CA comme l'axe fixe, et nommant θ l'angle que le plan ACB fait avec un autre plan fixe passant par AC. Les trois derniers facteurs de la valeur de m, séparés par des points, sont en effet les trois dimensions de cet élément. On appellera ensuite H l'accroissement total du niveau en A, dû à l'attraction de tout le monticule; en sorte que h n'est à son tour que l'élément de H. On aura donc

$$dH = \frac{\rho\,R^2\,(R+k)}{2M}(1+\cos\alpha-\sin\alpha)\,d\alpha\,d\theta\,dk,$$

et

$$H = \frac{R^2}{2M}\iiint\rho\,(R+k)\,(1+\cos\alpha-\sin\alpha)\,d\alpha\,d\theta\,dk,$$

les trois intégrales devant être prises par rapport aux variables α, θ et k, et définies par les limites du monticule.

Il est à remarquer ici que la densité de la partie du monticule, plongée dans la mer, doit être diminuée d'une unité en chaque point, si l'on prend pour unité celle de l'eau ; car il faut considérer que ce n'est qu'en vertu de l'excès de la densité de la matière solide sur celle du liquide déplacé, qu'agiront les points en question. L'intégrale se partagera donc en deux parties, l'une relative aux points qui s'élèvent au-dessus du niveau primitif A′B′ de la mer, et l'autre correspondante aux points situés au-dessous jusqu'à la surface LM.

Supposons, comme exemple de calcul, que le point A soit

situé au centre d'une île circulaire, homogène, et d'une hauteur uniforme. On aura

$$H = \frac{\pi R^2}{M} (\alpha + \sin \alpha + \cos \alpha - 1)$$

$$\times \left\{ (R + \tfrac{1}{2} k) \rho k + (R - \tfrac{1}{2} k') \rho' k' \right\},$$

en désignant par ρ et k la densité et la hauteur du terrain hors de l'eau, par ρ' l'excès de la densité du terrain plongé dans l'eau sur la densité de cette eau, et par k' la profondeur de la mer. Posons

$R = 6365857$ mètres, rayon moyen de la terre;
$D = 4{,}83$, densité moyenne de la terre;
$\rho = 2{,}415$, densité du terrain hors du liquide;
$\rho' = 1{,}415$, densité du terrain moins celle de l'eau;
$K = 100$ mètres, hauteur du terrain hors de l'eau;
$K' = 100$ mètres, profondeur de la mer;
$\alpha = 5°$, rayon de l'île circulaire :

on trouvera $H = 10{,}147$ mètres pour l'élévation du niveau actuel sur le niveau primitif, au centre même de l'île.

En conservant les mêmes données que dans l'exemple précédent, à l'exception de k et de k' que l'on prendra égal à 500 mètres chacun, on trouvera $H = 99{,}27$ mètres pour l'élévation du niveau actuel sur le niveau primitif, toujours au centre de l'île.

Maintenant pour déterminer l'accroissement de hauteur du niveau de la mer, en tous les points d'une île circulaire, homogène et d'une épaisseur constante, la formule différentielle donnée ci-dessus pourra s'intégrer si l'on se borne à une île circulaire d'un rayon angulaire a très-petit par rapport à la circonférence entière 2π. Nommons b la distance angulaire du point A que l'on considère, au centre de cette île, avec la condition que b soit moindre que a, pour exprimer que ce point tombe sur la surface de l'île en question. L'origine des coordonnées étant toujours au point A, la distance angulaire α de ce dernier à la circonférence de l'île, sera donnée par la formule trigonométrique

$$\cos b \cos \alpha + \cos \theta \sin b \sin \alpha = \cos a;$$

mais, à cause que a, b et α sont de très-petites portions de la circonférence entière, on pourra se borner au carré de ces arcs dans le développement de leurs sinus et cosinus. Alors il viendra, toute réduction faite,

$$\alpha^2 - 2\,b\cos\theta.\,\alpha = a^2 - b^2$$

d'où

$$\alpha = b\cos\theta \pm \sqrt{a^2 - b^2\sin^2\theta}.$$

La formule différentielle qui donne H, pourra d'abord s'intégrer par rapport à α depuis $\alpha = o$, jusqu'à sa valeur précédente, dans laquelle le radical doit être pris positivement. Il vient

$$\mathrm{H} = \frac{\mathrm{R}^2}{\ } \iint \rho\,(\mathrm{R} + k)\,(2\,\alpha - \tfrac{1}{2}\,\alpha^2)\,d\theta\,dk,$$

après avoir remplacé le sinus et le cosinus de α par les premiers termes de leur développement. On substituera ensuite la valeur précédente de α en fonction de l'angle θ; et l'intégrale, par rapport à cette dernière variable, étant effectuée entre les limites o et 2π, on intégrera, comme précédemment, par rapport à la troisième variable k, et l'on trouvera finalement

$$\mathrm{H} = \frac{2\pi\mathrm{R}^2}{\mathrm{M}}\left\{(\mathrm{R} + \tfrac{1}{2}\,k)\,\rho k + (\mathrm{R} - \tfrac{1}{2}\,k')\,\rho' k'\right\} \times$$

$$\left\{a - \frac{a^2}{4} - \frac{b^2}{4a}\left(1 + \frac{1}{2}\,\frac{1.3}{2.4}\,\frac{b^2}{a^2} + \frac{1}{2^3}\,\frac{1.3.5}{2.4.6}\,\frac{b^4}{a^4} + \frac{1}{2^5}\,\frac{1.3.5.7}{2.4.6.8}\,\frac{b^6}{a^6} + \ldots\right)\right\}$$

Ensuite pour étendre cette formule au cas où le point A que l'on considère, est situé en dehors de l'île, il faut intégrer la formule différentielle, par rapport à α depuis

$$\alpha = b\cos\theta - \sqrt{a^2 - b^2\sin^2\theta}$$

jusqu'à

$$\alpha = b\cos\theta + \sqrt{a^2 - b^2\sin^2\theta},$$

ce qui donnera

$$H = \frac{R^2}{2M} \int\int \rho (R + k)(4 - 2b \cos\theta) \sqrt{a^2 - b^2 \sin^2\theta} \, . \, d\theta \, d k \, .$$

L'intégration par rapport à k se fait toujours de même ; quant à celle qui est relative à θ, on ne l'effectue que par des séries qui sont peu convergentes, et que, pour ce motif, je ne donnerai point ici. On a plutôt effectué les calculs en construisant l'intégrale par portions très-petites, de 2 en 2 degrés, par exemple, et prenant la moyenne de deux résultats qui comprennent la valeur réelle de H.

Comme ces calculs sont laborieux, et que cependant il est bon de pouvoir se représenter l'accroissement de la hauteur de la mer, soit en dedans, soit en dehors de l'île, j'ai calculé ces accroissemens H de degré en degré, pour une île circulaire, homogène, élevée de 500 mètres au-dessus du niveau primitif de la mer, et enfoncée d'autant au-dessous de ce niveau, en prenant d'ailleurs les mêmes valeurs que plus haut pour R, D, ρ, ρ', et supposant que le rayon de l'île soit de 10 degrés.

L'erreur, qui, dans ce cas, provient de la substitution des premiers termes des développemens des sinus et des cosinus, à ces quantités elles-mêmes, ne s'élève qu'à un mètre sur 200 mètres, erreur très-peu importante pour l'objet que nous avons en vue, puisqu'elle se fera sentir sur tous les résultats d'une manière sensiblement proportionnelle. Quand les accroissemens de hauteur du niveau de la mer sont connus, on prend leurs différences successives, puis les moyennes de ces différences de deux en deux. Alors divisant ces moyennes par la longueur absolue du degré terrestre, on obtient les déviations correspondantes du fil-à-plomb. Par exemple, les élévations du niveau de la mer à 10, à 11 et à 12 degrés du centre de l'île, étant respectivement de 67,2, de 58,7 et de 50,7 mètres, les différences successives entre ces trois derniers nombres, sont 8,5 et 8,0 mètres; et leur moyenne 8,25, divisée par la longueur moyenne 111119 mètres du degrés du méridien, donne 15,3 secondes pour la déviation du fil-à-plomb, à la distance de 11 degrés du centre de l'île. Voici ces résultats :

Ile de 10° de rayon, ayant 500 mètres de hauteur au-dessus du niveau primitif, et 500 mètres de base dans la mer.

Distances au centre de l'île.	Élévation de la mer.	Déviation du fil à plomb.	Distances au centre de l'île.	Élévation de la mer.	Déviation du fil à plomb.
	mètres.			mètres.	
0°.	99,3.	0″0	16°.	29,1.	5″4
1.	99,0.	1,0	17.	26,6.	3,9
2.	98,2.	2,0	18.	24,9.	3,1
3.	96,9.	3,0	19.	23,3.	2,5
4.	95,0.	4,1	20.	22,2.	2,2
5.	92,5.	5,2	22.	20,0.	1,9
6.	89,3.	6,6	24.	17,9.	1,8
7.	85,3.	8,3	26.	16,1.	1,5
8.	80,4.	10,1	28.	14,7.	1,3
9.	74,4.	12,3	30.	13,2.	1,1
10.	67,2.	14,6	32.	12,0.	1,0
11.	58,7.	15,3	34.	11,0.	0,9
12.	50,7.	14,6	36.	10,2.	0,8
13.	43,0.	12,6	38.	9,4.	0,7
14.	37,1.	9,8	40.	8,7.	
15.	32,4.	7,4	45.	7,2.	

On voit, par cet exemple, que le niveau de la mer s'élève à peu près uniformément jusqu'à une certaine distance des bords de l'île ; que, vers le rivage, soit en dehors, soit en dedans, le niveau s'élève avec rapidité ; et qu'enfin il vient atteindre peu à peu son maximum d'élévation au centre de la terre ferme. La figure 4 de la planche 9 montre ce niveau actuel BDEF élevé au-dessus du niveau primitif ACG ; AC est le rayon de l'île circulaire. Le point E, situé vers 11°, c'est-à-dire à un degré du rivage, est un point d'inflexion, auquel la déviation LEM du fil à plomb atteint sa plus grande valeur. Cette déviation est de 15″,3 ; tellement que, si l'on mesurait directement l'arc terrestre AL, on ferait une erreur de 472 mètres en moins, ou de 43 mètres sur chaque degré.

Dans tous les calculs précédens, on n'a point tenu compte de l'attraction mutuelle des particules d'eau soulevées par l'action des îles voisines, d'abord parce qu'il serait très-difficile d'y avoir

égard, et en second lieu parce que cette attraction est très-faible comparativement à la seconde. En effet, le liquide soulevé, compris dans l'espace GCDF, ne pénètre pas dans l'intérieur de la terre-ferme, et dès-lors sa masse est très-petite en comparaison de la masse de cette dernière.

Si l'on supposait maintenant qu'au lieu d'élever une île du sein de la mer, on retranchât une portion du terrain qu'elle recouvre, ou en d'autres termes, que l'on donnât, sur un certain espace, une profondeur plus considérable à l'Océan, on trouverait que son niveau devrait baisser d'une quantité qu'on déterminerait de la manière suivante. L'excavation du fond de la mer serait considérée comme occupée par une matière répulsive d'une densité égale à la différence qui existerait entre la densité du terrain enlevée, et celle de l'eau qui aurait pris sa place; on intégrerait la formule différentielle qui donne H, par rapport à α et à θ, comme précédemment, et par rapport à k, depuis la profondeur primitive de la mer jusqu'au fond de l'excavation, cette dernière variable étant considérée comme négative. Du reste la marche des calculs serait toujours la même, et l'on arriverait à des résultats analogues à ceux qu'on vient d'obtenir.

Ces résultats montrent évidemment que les irrégularités du pendule sont dues, en très-grande partie, à l'action des continens sur le niveau des mers. En vertu de cette action, le fil-à-plomb est dévié, et la surface de l'eau qui lui est perpendiculaire s'incline et s'élève contre les rivages ; amenée, au moyen de canaux étroits, jusque dans l'intérieur des terres, elle s'y élèverait graduellement et subirait autant d'inflexions dans le sens de la verticale, qu'il se présenterait d'accidens à la surface et dans les couches de la terre. La surface de l'Océan n'est donc pas régulière ; sa forme, elliptique en grand, est ondulée dans les détails. Pour la caractériser complétement, il faudrait par la pensée transporter dans les cavités du bassin général de l'Océan le terrain des continens et des îles ; aplanir la croûte solide et extérieure du globe absolument de la même manière que si cette croûte, venant à se liquéfier, s'arrangeait d'elle-même en une surface de niveau ; puis recouvrir celle-ci de toute la masse des eaux, sur laquelle presserait uniformément la masse de l'air atmosphérique. Par cet arrangement, des parties de matières plus denses deviendraient plus rap-

prochées du centre de la terre, tandis que des parties moins denses s'en trouveraient plus éloignées, et il en résulterait un petit accroissement dans la vitesse de rotation du globe, accroissement dont il faudrait tenir compte dans la distribution des couches de niveau, solides, liquides et gazeuses. Alors on obtiendrait ce qu'on pourrait nommer *l'état moyen* du globe; et il existerait une *surface moyenne* du noyau solide, une *surface moyenne* de la mer, et une *surface moyenne* atmosphérique. Ces trois surfaces seraient dans une dépendance mutuelle, et les altérations de l'une changeraient plus ou moins la configuration des deux autres.

Si, par exemple, on troublait cet état moyen d'équilibre en creusant quelque part le bassin des mers, et sur d'autres points élevant des îles et des continens, on altérerait d'abord la vitesse de rotation du globe, puis on parsèmerait sa surface d'irrégularités dont il faudrait calculer l'effet de la manière suivante. On supposerait encore le globe dans son état moyen ; mais à l'action de toute sa masse, dans cet état supposé, on ajouterait les attractions et les répulsions qui naissent des changemens qu'il aurait subis; c'est-à-dire que l'on considérerait comme attractives les portions de matière qui auraient pris la place d'autres matières moins denses, et comme répulsives les portions de celle-ci qui auraient été substituées à celles-là ; et dans les deux cas la densité d'une matière serait considérée comme égale à la différence qui existe entre sa densité effective et celle de la matière qu'elle aurait déplacée. Ainsi de la terre substituée à de l'eau devrait être considérée comme une matière attractive dont la densité serait sa propre densité diminuée de celle de l'eau ; et réciproquement le liquide mis à la place du solide serait comme une matière répulsive, ayant pour densité cette même différence entre les densités de l'un et de l'autre. Pareilles considérations quand il s'agirait d'opérer ces déplacemens entre la terre et l'eau d'une part, et, d'autre part, l'air atmosphérique.

Le problème de la figure de la terre ne sera donc complétement résolu que lorsqu'on aura eu égard aux irrégularités de cette planète. D'abord ce problème consistait à déterminer la figure qu'avait dû prendre une masse homogène, liquide et animée d'un mouvement de rotation. C'est ainsi que Newton l'avait posé, et c'est dans ce sens que Mac-Laurin l'avait résolu. La mesure effec-

tive des degrés du méridien, la formule de Clairaut établie pour les observations du pendule, et la théorie de Laplace basée sur les perturbations des mouvemens lunaires, sont les moyens par lesquels on a pu ensuite déterminer l'aplatissement du globe, composé de couches de densités quelconques et liquides à leur origine. Mais la question s'est bientôt compliquée ; des irrégularités ont apparu, qui ne pouvaient plus être attribuées aux erreurs inévitables de l'observation. On a multiplié la mesure des arcs du méridien ; on a entrepris celle de leurs perpendiculaires ; le pendule à secondes a été observé sous presque toutes les latitudes et tous les méridiens ; on poursuit avec zèle le cours de ces recherches laborieuses : partout l'uniformité et la régularité font place à de notables écarts; les méridiens ne sont plus des ellipses parfaites, les parallèles n'ont plus une figure exactement circulaire, mais ces lignes présentent des sinuosités, soit dans la direction verticale, soit dans le sens horizontal ; le calcul des latitudes et des longitudes ne s'accorde souvent point avec les positions géographiques directement observées ; les nivellemens des continens donnent des résultats variables quand on détermine la hauteur d'un même lieu relativement à divers points du niveau des mers ; celles-ci baissent sur certains rivages, tandis qu'elles s'élèvent ailleurs ; et ces changemens, aujourd'hui presque imperceptibles, ont été beaucoup plus rapides à l'époque de la consolidation du globe, puisqu'ils en ont complètement modifié la surface.

Pour bien concevoir la nature et la marche des révolutions du globe, il faut s'aider du concours de toutes les sciences, aucune n'étant superflue lorsqu'il s'agit de résoudre une question aussi vaste dans son ensemble que compliquée dans ses détails. Le naturaliste a recueilli des débris fossiles d'êtres organisés dans les couches de la terre les plus superficielles, et il a ainsi prouvé que ces dernières ont été tour à tour à découvert, ou qu'elles se sont déposées successivement les unes sur les autres. Le géologue a recherché si ces dépôts ne s'étaient point opérés suivant quelqu'ordre invariable, et il a reconnu que certaines couches s'étaient habituellement déposées avant d'autres couches, mais que les inversions, rares dans les terrains les plus profonds, étaient de plus en plus fréquentes à mesure que l'on se rapprochait de la

surface du globe. Le chimiste a fait l'analyse des matières qui entrent dans la composition de ces couches et dans les minéraux accidentels dont elles sont parsemées; alors par de telles analyses, et par la production artificielle de quelques-unes de ces matières, il a pu prononcer avec une grande probalité sur les circonstances de la formation des terrains qui ne renferment ni plantes ni végétaux fossiles. Le physicien a déterminé la densité moyenne du globe et l'accroissement de température que l'on observe à mesure qu'on pénètre plus profondément au-dessous de sa surface. La connaissance des dimensions de la terre, est le fruit des travaux des astronomes, qui ont constaté le fait général de l'aplatissement de toute planète animée d'un mouvement de rotation sur elle-même; mais il était dans les attributions du géomètre de s'occuper des grandes questions de mécanique que présente le problème de la figure du globe, de la disposition de ses couches inaccessibles à nos recherches, de ses mouvemens de rotation sur lui-même et de translation autour du soleil, enfin de ses rapports avec tout le sytème planétaire.

Herschel, par l'observation des nébuleuses, est arrivé à ce résultat extraordinairement étonnant, que des mondes se forment encore aujourd'hui dans l'espace illimité; qu'ainsi l'œuvre de la création n'est pas achevée, qu'elle marche avec une lenteur extrême, mais que, pour en observer les progrès, il suffit d'examiner l'état plus ou moins avancé de toutes ces nébuleuses. Les unes en effet ne sont composées que d'une matière vaguement disséminée; les autres présentent des points brillans, où se condensent cette matière diffuse; les plus développées apparaissent enfin comme un amas d'innombrables étoiles. Ainsi serait vu à une distance suffisante le système des soleils qui nous environnent, ce système ne formant qu'une nébuleuse, séparée de toutes les autres par un vide immense. Et de même que l'on aperçoit la matière des nébuleuses se condenser en des astres solides, de même on peut croire que les soleils de notre nébuleuse, et les planètes de notre système solaire, se sont très-anciennement formés par voie de condensation progressive.

L'attraction mutuelle des diverses parties d'un système a produit leur agglomération, et la cohésion née de leur contact plus ou moins intime, a modifié l'état du système; car la vitesse dont

chaque particule était animée lorsqu'elle était libre, s'étant partagée entre toute la masse, cette dernière a pris un mouvement de rotation sur elle-même, qu'elle a dû conserver nonobstant toutes les actions à distance, exercées par les corps environnans.

Mais une masse ainsi produite par condensation, n'est point nécessairement arrondie, ni formée de couches concentriques d'égale densité en chacun de leurs points, et de densités croissantes de la surface au centre. Il faut, pour obtenir ce résultat, que la masse acquière et conserve, pendant quelque temps, un état fluide qui permette aux matières les plus denses de se porter au centre du système, et à toutes de se disposer par couches d'égale pression et d'égale densité, d'après les lois de l'hydrostatique.

La terre a donc été primitivement fluide; car l'accroissement régulier qu'on observe dans la pesanteur, en allant de l'équateur au pôle, démontre que les diverses matières dont elle est composée, ont pu s'arranger librement en couches de niveau; de plus, sa forme elliptique est précisément en rapport avec le sens et la rapidité de son mouvement diurne. Cette figure aplatie se retrouve dans toutes les masses du système planétaire, auxquelles on a pu reconnaître un mouvement de rotation sur elles-mêmes. Jupiter et Saturne, par exemple, qui sont beaucoup plus volumineux que la terre, et qui tournent avec une vitesse angulaire plus considérable, sont, par cette double circonstance, incomparablement plus aplatis que notre globe.

Cette forme elliptique des planètes, en rapport avec leur mouvement rotatoire, est, pour les astronomes, un des faits les plus incontestables du système du monde; établi, quant à la terre, par trois méthodes très-différentes, savoir, par la mesure directe des méridiens, par les expériences du pendule, et par les pertubations lunaires, il suffit, pour le constater dans les autres planètes, d'observer la forme de leur disque, le sens et la vitesse du mouvement des taches qu'on y aperçoit. Ce fait bien établi, les gèomètres ont démontré depuis long-temps qu'il est une conséquence nécessaire de la fluidité primitive des planètes, et réciproquement, que cette fluidité en dérive avec une certitude presqu'entière. Depuis la découverte de la pesanteur et de la force centrifuge, ils n'ont jamais douté que le globe que nous habitons n'ait été liquide à son origine; mais ils ont renvoyé aux physiciens et

aux géologues la solution du problème secondaire qui consiste à déterminer la cause et la nature de cet état de fusion.

Ici les opinions ont été partagées, soit que la question fût plus difficile à résoudre, soit que les données du problème eussent été d'abord insuffisantes, soit aussi parce que les juges nouveaux n'apportaient point dans leurs décisions la même exactitude que les géomètres, soit enfin, et il faut bien l'avouer, parce qu'ils n'avaient pu s'affranchir complétement de certains préjugés religieux, dans une question qui ne devait être résolue que par voie d'observation et de raisonnement. Or la saine philosophie, telle du moins qu'on l'entend dans les sciences, n'a recours qu'à ces deux derniers modes d'investigations; elle observe les propriétés des corps, leurs actions réciproques et les lois des phénomènes; dans le cours de ses recherches, elle ne perd pas de vue ses observations antérieures, soit pour les rectifier, soit pour en faire l'application; les grands phénomènes de la nature, ceux qu'elle ne peut ni reproduire à volonté, ni modifier dans leur marche, elle les explique au moyen des propriétés reconnues à la matière dans des circonstances bien déterminées; mais elle avouerait son ignorance plutôt que d'admettre des faits et des principes contradictoires, parce que l'absurdité ne peut jamais se rencontrer dans l'existence réelle et positive des choses.

Pour expliquer la fluidité primitive de la terre, on ne doit donc pas admettre, avec certains géologues, une suspension momentanée de la force de cohésion, ni discuter sérieusement beaucoup d'autres opinions analogues, qui ont été professées à la honte de la science; nous ne parlerons ici que des deux systèmes principaux qui se sont partagé et se partagent encore le monde savant. L'un consiste à regarder la fusion du globe comme ayant été produite par la chaleur; tandis que l'autre admet une dissolution primitive de toutes les matières terreuses dans un liquide tel que l'eau. Mais si l'on fait attention que la fluidité de tous les corps, même celle des liquides, est un effet de chaleur, la question revient à décider jusqu'à quel point l'action de ce dernier agent a pu être favorisée par la propriété dissolvante de l'eau.

Beaucoup de matières salines qui, pour se fondre, exigeraient une chaleur rouge, se dissolvent en plus ou moins grande quantité dans l'eau, à la température ordinaire. On savait depuis long-

temps que cette propriété dissolvante de l'eau croît avec la température, mais on a reconnu, depuis, un terme à cet accroissement, et il arrive un instant où la matière saline se transforme en un autre sel qui jouit d'une moins grande solubilité. Dans tous les cas, le poids de la matière dissoute est presque toujours inférieur à celui de l'eau, et rarement il s'élève au-delà.

L'eau, même à une température excessive, ne dissout point ou presque point de matières terreuses ni métalliques. Il faut, pour que cette dissolution s'opère, faire intervenir de puissans réactifs, et alors on retombe dans le cas des matières salines, examiné précédemment. Si donc il s'agissait d'opérer la dissolution, dans l'eau, de toute la masse du globe, masse métallique et presque toujours terreuse, il faudrait une quantité de liquide infiniment plus considérable; et s'il était possible de l'aiguiser par les dissolvans les plus actifs que l'on connût, la quantité de liquide ne pourrait jamais devenir très-inférieure à celles des matières dissoutes, et cependant il s'agirait, d'après les calculs de M. Cordier, de dissoudre cinquante mille parties de matières terreuses et métalliques dans une seule partie d'eau.

Les partisans du système aqueux ont bien senti cette difficulté; mais, pour la résoudre, ils ont accumulé des hypothèses improbables et quelquefois extravagantes. Deux mots suffisaient toujours pour anéantir leurs systèmes. L'eau pure, ou aiguisée par des acides, qui aurait tenu en dissolution toute la masse solide du globe, n'a pu se retirer au centre de ce dernier, dont elle formerait le noyau, parce que cette supposition serait contraire aux lois de l'hydrostatique, en vertu desquelles les couches doivent être rangées par ordre de densité croissante de la surface au centre; et que d'ailleurs la densité moyenne du globe ayant été trouvée cinq fois environ plus grande que celle de l'eau, on serait plutôt porté à retirer ce liquide de l'intérieur de la terre, qu'à l'y introduire. D'un autre côté, cette énorme quantité d'eau n'a pu s'échapper dans l'espace sous forme de vapeurs, puisque l'atmosphère, par la même raison, aurait depuis long-temps abandonné la terre; mais, au contraire, il est évident que l'air se termine à l'endroit où la répulsion de toutes ses molécules sur la plus éloignée se trouve précisément contrebalancée par le poids de cette dernière; et si, par le fait, notre atmosphère est limitée, la

vapeur aqueuse, dont la force élastique est très-inférieure à celle de l'air, restera nécessairement bien en deçà des limites de cette atmosphère.

Les géologues ne doivent pas perdre de vue qu'en vertu de sa forme extérieure, aplatie dans le sens de son mouvement de rotation, ou de la marche régulière de la pesanteur à sa surface, le globe a dû être totalement liquéfié; dès lors, il ne suffit point d'admettre une fusion partielle de sa couche extérieure, pour expliquer ces résultats incontestables de l'astronomie physique. Et, vu la quantité minime des eaux qui recouvrent le globe, il demeure prouvé que ce dernier a été liquéfié par la chaleur. Cette conséquence est nécessaire, indépendamment de toute considération sur la température actuelle des couches terrestres, et il pourrait se faire qu'aujourd'hui cette chaleur primitive fût entièrement dissipée. Toutefois il en reste encore des traces, ainsi qu'on va le voir par les observations suivantes, citées dans l'*Essai sur la température de l'intérieur de la terre*, par M. Cordier. Les nombres de la première colonne indiquent les profondeurs, en mètres, des lieux de l'observation au-dessous de la surface du sol; la seconde colonne indique les températures en degrés centrigrades, correspondantes à ces profondeurs; enfin la troisième colonne exprime les températures moyennes de la surface.

Température de l'eau des sources dans les mines.

Junghohe-Birke (Saxe).	78m.	9°4.	8°
Beschert-Glück (Saxe).	217.	12,5.	8
Ibid.	256.	13,8.	8
Himmelfahrt (Saxe).	224.	14,4.	8
Poullaouen (Bretagne).	39.	11,9.	11,5
Ibid..	75.	11,9.	11,5
Ibid..	140.	14,6.	11,5
Huelgoët (Bretagne).	60.	12,2.	11
Ibid..	80.	15	11
Ibid..	120.	15	11
Ibid..	230.	19,7.	11
Dolcoath (Cornouailles).	439.	27,8.	10
Guanaxuato (Mexique).	522.	36,8.	16

Température de l'eau des puisards dans les mines.

South-Huel Towan (Cornouailles).	82,3.	15,6.	10
Huel-Unity-Wood (*ibid.*)	157,4.	17,8.	10
Poldice (*Ibid.*)	263,5.	25,6.	10
Ibid.	263,5.	26,7.	10
Gwennap (*Ibid.*)	274,5.	24,4.	10
Ibid.	274,5.	26,7.	10
East-Liscomb (Devonshire).	150	17,8.	10
Beeralston (*Ibid.*)	219,6.	19,2.	10
Huel-Friendship (*Ibid.*)	311,1.	18	10
Bex (Suisse).	220	17,4.	9
Poullaouen (Bretagne).	142	14,2.	11,5
Ibid.	150	13,5.	11,5

Température de l'eau des grandes inondations dans les mines.

North-Huel-Virgin (Cornouailles).	71,4.	15,6.	10
Nangiles (*Ibid.*)	161	14,4.	10
Gwennap (*Ibid.*)	183	15,6.	10
Tingtang (*Ibid.*)	196	17,5.	10
Huel-Maid (*Ibid.*)	230,6.	15,6.	10
Tincroft (*Ibid.*)	230,6.	17,2.	10
United-Mines (*Ibid.*).	329,4.	26,7.	10
Junghohe-Birke (Saxe).	318,2.	17,2.	8
Huelgoët (Bretagne).	238	18,8.	11

Température du roc dans les mines.

Beschert-Glück (Saxe).	180	11,25.	8
Ibid.	260	15	8
Alte-Hoffnung-Gottes (*Ibid.*)	71,9.	8,75.	8
Ibid.	168,2.	12,81.	8
Ibid.	268,2.	15	8
Ibid.	379,54.	18,75.	8
United-Mines (Cornouailles).	348	30,8	10
Ibid.	366	31,1	10
Dolcoath (*Ibid*).	421	24,2	10
Carmaux (France).	181,9.	17,1	13
Ibid.	192	19,5	13
Littry (*Ibid.*)	99	16,27.	11
Decise (*Ibid.*)	107	17,78.	11,6
Ibid.	171	22,1	11,6

On voit par ces résultats que l'accroissement de température est d'un degré centigrade pour 30 mètres environ de profondeur. En partant de ce résultat, M. Fourier a démontré qu'il existe nécessairement une source de chaleur placée au-dessous des points du globe où l'on a pu pénétrer; mais cette chaleur se fait à peine sentir à la surface, dont la température ne dépend plus aujourd'hui que de l'action solaire. En effet, ce géomètre a trouvé que, pour un globe de fer de mêmes dimensions que la terre, l'augmentation d'un degré par 30 mètres donnerait seulement un quart de degré pour l'accroissement de température à la surface; et la terre étant bien moins conductrice que ce métal, le résultat sera encore moindre, et, dans tous les cas, indépendant de l'état de la source calorifique. L'accroissement d'un degré par 30 mètres a été jadis beaucoup plus considérable; il varie maintenant avec une lenteur extrême, et il s'écoulera plus de trente mille années avant qu'il soit réduit à la moitié de sa valeur actuelle. Quant à l'excès de température de la surface, il varie suivant la même loi; la diminution séculaire est égale à la valeur actuelle divisée par le double du nombre de siècles qui se sont écoulés depuis l'origine du refroidissement; mais la température des couches intérieures, laquelle pourrait encore dépasser beaucoup celle des matières incandescentes, subira de grands changemens dans le cours des siècles. Quant à la surface de la terre, sa température ne peut plus varier que par des causes extérieures, la chaleur intérieure ne l'affectant plus sensiblement. Néanmoins, cette chaleur, que la terre envoie aux espaces célestes, est mesurable; celle qui traverse durant un siècle la surface terrestre pourrait y fondre une couche de glace d'environ trois mètres d'épaisseur. Pour donner une idée précise de la lenteur de cette déperdition de chaleur, M. Fourier suppose que l'on ait placé dans un milieu d'une température fixe celle de la glace fondante par exemple, deux sphères solides, dont l'une aurait un mètre de rayon, et l'autre un rayon égal à celui de la terre : on trouverait alors que l'effet produit sur la sphère terrestre par un refroidissement qui durerait mille années, équivaut précisément à l'effet produit sur la sphère d'un mètre de rayon, par l'action de la même cause qui ne durerait que la douze cent quatre-vingtième partie d'une seconde. On voit par ce résultat, continue

M. Fourier, que si la terre a possédé, comme l'indiquent les théories dynamiques et différentes observations thermométriques, une chaleur primitive qui se dissipe progressivement dans les espaces planétaires, la déperdition de cette chaleur d'origine s'opère avec une lenteur immense. La durée de ces grands phénomènes répond aux dimensions de l'univers ; elle est mesurée par des nombres du même ordre que ceux qui expriment les distances des étoiles fixes.

Tels sont les résultats principaux obtenus par M. Fourier sur les mouvemens de la chaleur dans l'intérieur du globe. Bientôt, sans doute, les géomètres essaieront de résoudre le problème du refroidissement d'une planète composée d'élémens déterminés, originairement fluide, animée d'un mouvement de rotation sur elle-même et de translation autour d'un astre qui l'échauffe. Ils prendront, comme premier exemple de calcul, celui d'une planète homogène, pour passer ensuite au cas de deux matières élémentaires, et finalement à celui d'un nombre quelconque de ces matières, solides, liquides, ou gazeuses aux basses températures. Telle sera probablement la marche de leurs investigations ; et il est permis de croire qu'un jour ils parviendront à résoudre les principales questions de géologie, sans enfreindre aucun principe de mécanique, et en tenant compte de toutes les propriétés physiques et chimiques de la matière.

On se représentera donc la masse planétaire liquéfiée par le feu, disposée par couches de niveau de densités décroissantes du centre à la surface, et aplatie suivant son axe de rotation. Les couches aériformes reposeront sur une mer incandescente, régulièrement elliptique. Mais par le refroidissement de la masse, la couche extérieure se solidifiera, les vapeurs atmosphériques se condenseront, le bassin des mers se formera par les affaissemens du sol, les îles et les continens sortiront du sein des eaux; celles-ci déposeront et les matières qu'elles avaient dissoutes, et les débris des roches corrodées par une atmosphère orageuse. Peu à peu l'ordre et la stabilité succéderont aux agitations des élémens, la vie apparaîtra sur le globe, une abondante végétation, activée par la chaleur propre du sol, épuisera l'atmosphère, et par suite l'Océan de leur acide carbonique, et hâtera de cette manière la précipitation des terrains calcaires. Les débris des êtres organisés,

enfouis dans ces terrains, prouveront, jusqu'à l'évidence, que ces derniers se sont successivement déposés, que les eaux de la mer ont plusieurs fois changé de nature, et qu'elles ont subi un retrait considérable, soit par l'affaissement de leurs bassins, soit par une infiltration lente et générale.

Ces faits, que les nombreuses observations des géologues et des naturalistes ont constatés, sont trop importans pour qu'on puisse les passer sous silence dans la question de la figure de la terre. La grande précision qu'on apporte à la mesure des méridiens et aux expériences du pendule, serait maintenant sans objet, si les géomètres ne prenaient le parti d'aborder franchement toutes les questions géologiques. Celles-ci ne peuvent plus être traitées à la légère, et par des hommes qui n'ont point fait une étude spéciale des sciences exactes; mais, à leur tour, les géomètres essaieront vainement d'achever la solution des problèmes dont ils n'ont cessé de s'occuper depuis plus d'un siècle, s'ils ne prennent connaissance de toutes les conditions auxquelles leurs formules devront satisfaire; c'est-à-dire que, dans une question aussi compliquée que celle de la forme et de la constitution intérieure du globe, il faut s'entourer de toutes les lumières possibles, s'appuyer, d'une part, sur des faits nombreux et bien observés, et d'autre part admettre les conséquences que l'on en peut déduire, non d'une manière vague et arbitraire, mais par l'emploi du calcul. Or, voici quelques-uns des points qu'il serait important d'examiner.

Si l'on considère d'abord le cas d'une sphère homogène, en repos, et liquéfiée par une haute température qui s'abaisse graduellement et uniformément en chaque point, il arrivera qu'après le refroidissement, la masse sera encore sphérique, homogène, et sans rupture; mais son volume se trouvera diminué, et par conséquent sa densité accrue d'une quantité notable.

Mais si la sphère que l'on considère était placée dans une enceinte indéfinie, entretenue à une température constante, son refroidissement s'opérerait de la surface au centre par couches concentriques, en suivant une marche qui dépendrait de la conductibilité de sa matière pour la chaleur, et de la grandeur de son rayon. La première couche, ou la plus superficielle, se refroidirait plus vite que la seconde, celle-ci avant la troisième, et ainsi

de suite ; de telle sorte que ces diverses couches, qui, prises isolément, se seraient contractées comme dans le cas précédent, seraient maintenant forcées de se détacher les unes des autres sans se briser, ou de tomber en fragmens par le retrait de la matière qui les compose.

Supposons, en troisième lieu, que la sphère soit hétérogène, c'est-à-dire que ses diverses couches se dilatent par la chaleur et se contractent par le froid d'une manière inégale : quelle que soit la marche du refroidissement d'une pareille sphère, il est clair qu'elle ne pourra atteindre son état final, sans éprouver de déchiremens intérieurs, par l'effet de la contraction irrégulière de ses diverses couches.

Soit enfin le cas le plus général d'une masse hétérogène, animée d'un mouvement de rotation sur elle-même, primitivement liquéfiée par la chaleur, puis abandonnée au refroidissement dans un espace illimité : c'est le cas des planètes, et de la terre en particulier. Ainsi que Clairaut l'a démontré, l'équilibre d'une pareille masse exige que les diverses couches de niveau dont elle se compose soient rangées par ordre de densité croissante du centre à la surface, et que leur forme soit elliptique et aplatie dans le sens de l'axe commun de rotation. Si la force centrifuge est très-petite relativement à la pesanteur, on pourra ignorer complétement l'état réel des couches intérieures du globe, et néanmoins déterminer la loi de la pesanteur à toute latitude, puis la valeur réelle de l'aplatissement.

Mais par le refroidissement et le retrait des couches superficielles du globe, leur vitesse de rotation a dû s'accélérer, et cette accélération s'étant partagée entre toute la masse, l'équilibre de celle-ci n'a pu être conservé que par un nouvel arrangement de celles de ses couches qui étaient demeurées à l'état liquide. Toutefois, en vertu de leur solidification, les couches extérieures ont à très-peu près conservé leur forme primitive, et ont réagi sur les premières; tellement que la disposition actuelle de toutes les couches du globe, tant solides que liquides, n'est point exactement d'accord avec les lois de l'hydrostatique. D'où il suit que les formules de Clairaut, abstraction faite des quantités négligées, cessent d'être applicables en toute rigueur à une masse planétaire qui se refroidit, et qu'elles deviendront de plus en plus défec-

tueuses jusqu'à l'entière consolidation du globe et le refroidissement complet de ses diverses couches. Ceci est de la plus haute importance pour la théorie de la terre en général ; car la correction qu'il faudra apporter aux formules établies pour le cas d'une masse liquéfiée, afin de les étendre à cette masse plus ou moins refroidie, sera fonction du temps écoulé depuis l'origine de ce refroidissement, et des progrès qu'il a faits dans l'intérieur de la masse.

Par cette accélération excessivement lente du mouvement de rotation de la terre, le niveau de l'Océan doit s'élever peu à peu entre les tropiques, baisser vers les pôles, et rester à peu près constant dans les zônes intermédiaires. Il serait donc possible que la partie septentrionale de l'Europe et de l'Asie parût s'élever insensiblement, et que les nombreuses îles de la mer du sud ne fussent que les sommets d'une portion du continent asiatique, qui aurait été partiellement recouverte par les eaux de l'Océan. Mais il faut avouer que cet accroissement de la vitesse de rotation du globe a été comme nul depuis les temps historiques; car la durée du jour sidéral ne semble pas avoir changé, d'après les plus anciennes observations astronomiques que l'on possède. Cette accélération n'a dû être sensible qu'à l'époque de la condensation de toutes les vapeurs atmosphériques, de l'affaissement du bassin des mers, et du dépôt des terrains formés par l'action des eaux. Le retrait des couches du globe doit aujourd'hui s'opérer avec une lenteur extrême, comme l'indiquent les recherches de M. Fourier, sur les mouvemens de la chaleur centrale. Ces retraits sont toujours annoncés par les affaissemens du sol, que l'on désigne sous le nom de tremblemens de terre. Dans les premiers âges du monde, de pareils bouleversemens ont dû se succéder presque sans interruption ; leur fréquence, aux temps actuels, démontre que la couche solide du globe n'a point encore acquis une grande épaisseur; les éruptions volcaniques prouvent même que nous sommes très-rapprochés de la matière incondescente et liquide, sur laquelle reposent les continens et le fond des mers. Si la température intérieure du globe s'élevait uniformément d'un degré pour trente mètres de profondeur, on arriverait aux matières en fusion à une profondeur de 30 lieues; mais comme l'accroissement de température doit marcher de plus en

plus vite à mesure qu'on se rapproche plus du foyer central, il est probable que la couche solide du globe n'a pas plus de 10 à 12 lieues d'épaisseur.

Cette conséquence reçoit une nouvelle confirmation de la discussion des expériences du pendule. On a représenté (*pl.* 9, *fig.* 1) les positions des lieus où ces expériences ont été faites, ainsi que les nouvelles stations choisies par le capitaine Foster. On voit, par la distribution de tous ces points, qu'on ne peut plus s'attendre à des irrégularités d'un ordre supérieur à celles qui ont été observées jusqu'ici, tant qu'on fera les expériences en question dans les îles et sur les côtes de la terre-ferme. Il faudrait, pour rencontrer de fortes anomalies, faire les observations du pendule, dans l'intérieur de continens très-élevés, par exemple, sur le grand plateau de l'Asie centrale, où le niveau réel de la mer arriverait à plusieurs mille mètres au-dessus de son niveau moyen. Quoi qu'il en soit, il nous paraît démontré que toutes les irrégularités du pendule peuvent être attribuées à des élévations et des abaissemens du niveau de la mer, qui, jusqu'à présent, n'atteignent pas mille mètres, et qui sont la conséquence nécessaire des inégalités visibles de la surface du globe. Maintenant, si l'on se donne la peine de tracer sur le papier et avec un très-grand rayon une demi-circonférence qui représentera le moyen méridien terrestre; si l'on y indique les élévations et les abaissemens de toutes les stations du pendule, d'après les nombres de la dernière colonne du tableau des pages 354 et 355; et qu'on joigne enfin, par une ligne courbe, ces stations ainsi déterminées de position, on coupera la circonférence de cercle, c'est-à-dire le méridien terrestre, un très-grand nombre de fois, et à toutes les latitudes; on verra aussi que les écarts sont plus grands vers l'équateur que vers les pôles, mais qu'il est impossible de reconnaître à cette courbe une marche générale, différente de celle que représente la circonférence décrite ici pour une ellipse très-peu aplatie. La protubérance que l'on remarque de 40 à 52 degrés de latitude boréale n'offre rien de particulier; elle est en harmonie avec toutes les autres protubérances, et ce qu'on pourrait conclure de la première se conclurait également de toutes ces dernières. L'inspection seule d'une pareille figure fait tomber tous les raisonnemens par lesquels M. Biot veut démontrer, dans le

mémoire précédemment analysé (pag. 340), que la formule de Clairaut ne peut représenter les observations du pendule, au pôle, à l'équateur et à 45 degrés de latitude. Les travaux de cet habile observateur sont d'une si grande importance, que, dans l'intérêt de la science, nous désirons vivement voir son opinion rétractée, avant qu'elle n'ait pris racine dans les esprits. Si, au reste, on ne voulait adopter aucune explication des irrégularités du pendule, on pourrait, au lieu de la courbe des stations, tracer la courbe de ces irrégularités elles-mêmes; et l'on arriverait toujours à cette conséquence qu'il n'existe point de courbe continue qui, mieux que l'ellipse, puisse présenter les résultats des expériences du pendule, et que la méthode des moindres carrés, nonobstant l'assertion contraire de quelques géomètres, au nombre desquels se trouve M. Ivory, est de toutes les méthodes celle qui conduit à l'ellipse la plus conforme aux données de l'observation.

Par conséquent, il faut admettre que la formule de Clairaut, sauf de très-petites irrégularités, dont la cause est assignable, représente l'état actuel du globe, comme elle s'appliquait à son état primitif de liquéfaction. Si, d'un autre côté, le globe n'a pu se solidifier en tout ou en partie, sans rendre la formule du pendule plus ou moins défectueuse, il en résulte que le refroidissement n'a point encore fait beaucoup de progrès, et que la croûte solide du globe n'a qu'une très-petite épaisseur, telle que l'indiquent en effet la chaleur centrale, les éruptions volcaniques, les sources d'eau chaude, et les tremblemens de terre.

Nous reprendrons à ce point la théorie de la figure de la terre, dans d'autres articles consacrés aux questions fondamentales de la géologie. Nous terminerons celui-ci par une application des principes que nous y avons établis, à la détermination effective de longueurs de pendules non encore observées : nous voulons parler des expériences du capitaine Foster, et voici la marche des calculs au moyen desquels nous avons établi nos prévisions. Nous avons pris sur la carte les latitudes des stations, excepté pour les Maldives et la Nouvelle Schetland. Les longueurs du pendule à ces stations ont ensuite été calculées par la formule générale de la page 356. Cela fait, nous avons comparé chacune des nouvelles stations à toutes celles des stations anciennes qui présentaient la même position géographique relativement aux

continens ; et la moyenne des inégalités du pendule, pour ces dernières, devait être regardée comme l'inégalité probable pour la première. D'un autre côté, nous supputions l'effet des continens voisins sur le niveau de la mer à la station, et nous arrivions à un second résultat pour la longueur du pendule : c'est la moyenne entre celui-ci et le premier que nous avons inscrit dans la dernière colonne du tableau suivant. Enfin, ce résultat moyen, ajouté avec son signe au pendule calculé, nous donnait le pendule réel, tel qu'il doit être observé au niveau de la mer : il est inscrit en pouces anglais dans l'avant-dernière colonne du tableau.

Longueurs du pendule que le capitaine Foster doit observer dans un voyage qui, commencé en 1828, *ne s'achèvera qu'en* 1832.

Stations.	Latitudes.	Pendules.	Irrégularités.
Owhyhée.	19° 38' N.	39,04524	+ 0,00575
Acapulco.	16 55	39,03067	— 0,00315
Iles Cap Verd (Santiago ?)	14 40	39,03442	+ 0,00473
Pointe de Galles.	6 05	39,01967	+ 0,00059
Cayenne.	4 56	39,01358	— 0,00473
Iles Maldives.	———	———	+ 0,00229
Ile Noël.	1 52	39,02335	+ 0,00632
D. de Singapore.	1 31	39,01735	+ 0,00039
C. St François.	0 40	39,01133	— 0,00552
Para.	1 30 S.	39,01203	— 0,00493
Patta.	2 05	39,01354	— 0,00355
F. de Noronha.	3 45	39,02083	+ 0,00315
Lima.	12 05	39,01971	— 0,00591
Otahiti.	17 50	39,04137	+ 0,00571
I. Ste Catherine.	27 35	39,05594	— 0,00394
Valparaiso.	33 04	39,07188	— 0,00473
C. B. Espérance.	33 55	39,07620	— 0,00315
C. Leeuwin.	34 15	39,07846	— 0,00197
Monte-Video.	34 53	39,07936	— 0,00315
Valdivia.	39 49	39,09523	— 0,00394
Hobarts-Town.	43 00	39,11181	+ 0,00158
Iles Aukland.	50 50	39,14267	+ 0,00512
D. Or. de Magellan.	52 20	39,14148	— 0,00118
D. Oc. de Magellan.	52 52	39,14289	— 0,00158
Ile des États.	54 55	39,15230	+ 0,00099
Nlle Shetland.	———	———	+ 0,00355

RECHERCHES

SUR LES EFFETS CALORIFIQUES DE LA PILE;

PAR M. DE LARIVE.

(*Extrait d'un Mémoire qui sera imprimé dans les Mém. de la Société de phys. et d'histoire naturelle de Genève.*)

Quand on réunit les deux pôles d'une pile voltaïque par un conducteur tel qu'un fil de métal, on voit ce fil, s'il est suffisamment mince et court, s'échauffer, rougir, et même quelquefois se fondre et brûler.

C'est un des plus beaux phénomènes de la physique que cette incandescence prolongée, dans laquelle une pile un peu forte peut tenir un fil de platine long quelquefois de plusieurs pieds; rien n'est plus brillant aussi que ce jet de lumière qui s'échappe entre deux pointes de charbon rapprochées l'une de l'autre, et communiquant chacune avec l'un des pôles d'une batterie voltaïque. Mais ce qui caractérise surtout ces phénomènes, ainsi que tous ceux qui sont dus à la pile voltaïque, c'est leur continuité. Priestley et plusieurs autres physiciens avaient reconnu, long-temps avant la découverte de la pile, que l'on peut, par la décharge d'une batterie électrique composée de plusieurs bouteilles de Leyde, faire rougir et fondre des fils métalliques; mais cette production de chaleur était instantanée, tandis qu'au moyen d'un appareil voltaïque, on tient en incandescence, pendant un temps plus ou moins considérable, un fil métallique d'une longueur et d'un diamètre déterminés. La durée de l'ignition n'a d'autres limites que celle de la production de l'électricité elle-même; tant que la pile est active, l'effet calorifique se manifeste avec une force toujours égale dans le conducteur qui joint les deux pôles; il ne cesse que lorsque la pile elle-même cesse d'agir ou agit avec moins d'énergie.

Cette permanence dans l'état calorifique du fil métallique a obligé les physiciens à renoncer à l'explication qu'ils donnaient de ce phénomène, explication d'après laquelle ils semblaient supposer que l'électricité, par un effet analogue à celui d'une

forte pression mécanique, exprimait instantanément du corps qu'elle traversait, le calorique qui y était naturellement contenu. On a donc été conduit à admettre que c'est dans l'électricité elle-même que réside le calorique qui est dégagé, et qu'il est dû à la réunion des deux principes électriques opposés. Mais cette explication un peu vague n'est-elle pas susceptible d'être davantage précisée, et tout en reconnaissant, ce qu'il est impossible de nier, que c'est dans l'électricité et non dans le corps soumis à son action, que réside le principe calorifique dont le développement devient sensible dans certaines circonstances, ne peut-on pas chercher quelles sont les modifications de l'électricité qui la rendent susceptible de donner lieu à ce dégagement de chaleur?

J'avais, dans un précédent mémoire (1), envisagé la production du calorique dans le passage du courant électrique au travers d'un conducteur d'un petit diamètre, comme analogue à la chaleur que dégagerait un gaz obligé par une forte pression à passer au travers d'un tube plus ou moins étroit; cette manière de considérer le phénomène était fondée sur la supposition que l'électricité est un fluide doué d'une constitution analogue à celle des gaz, hypothèse à laquelle on peut faire de fortes objections. Ayant eu l'occasion de reconnaître dans le courant voltaïque quelques propriétés qui m'étaient inconnues lors de mon précédent travail, je me suis aperçu qu'il existait entre ces propriétés et les phénomènes calorifiques de la pile certains rapports qui peuvent, indépendamment de toute hypothèse sur la nature de l'électricité elle-même, jeter quelque jour sur le genre de modifications qui la rendent susceptible de donner naissance à un développement de chaleur.

J'ai eu souvent l'occasion de faire remarquer que, toutes les fois que le courant électrique passe d'un conducteur dans un autre contigu au premier, il perd dans ce passage une portion de son intensité plus ou moins grande suivant certaines circonstances. Cette perte, qui est surtout sensible lorsque le changement s'effectue d'un conducteur solide dans un autre qui est liquide, l'est aussi, quoiqu'à un degré moindre, quand le courant passe

---

(1) *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, tome III, part. 1, page 123.

d'un liquide dans un autre liquide en contact avec le premier, ou d'un conducteur solide dans un autre aussi solide, mais différent du premier et seulement en contact avec lui.

Je vais plus loin, et je pense que cette diminution d'intensité, qui provient du passage du courant au travers d'une suite de conducteurs hétérogènes, a lieu aussi quand ce courant passe, dans la même substance, d'une molécule à la suivante ; il résulterait de là que les différences de conductibilité que présentent les corps divers, proviendraient des pertes plus ou moins nombreuses et plus ou moins grandes qu'éprouverait l'électricité en passant successivement de chacune de leurs particules à la suivante. Cette manière d'envisager la conductibilité des corps pour l'électricité n'est pas purement hypothétique ; la suite de ces recherches fera voir les bases sur lesquelles elle repose, et pour le moment je me bornerai à indiquer un seul fait propre à la confirmer. J'avais observé que le passage du courant électrique au travers de plusieurs conducteurs alternativement solides et liquides lui imprime certaines propriétés, comme celle, par exemple, de traverser ensuite, avec une perte proportionnellement moindre, d'autres alternatives semblables ; je me suis assuré que le courant peut acquérir la même propriété, et même à un plus haut degré encore, en traversant simplement un liquide dont la conductibilité est la même que celle du système d'alternatives qu'il a traversé dans le premier cas. Ne faut-il donc pas qu'il ait subi, dans son passage au travers du liquide homogène, des modifications analogues à celles qu'il a éprouvées en traversant la suite des alternatives de conducteurs solides et liquides, et que par conséquent les diminutions égales d'intensité qu'il a éprouvées dans les deux cas, soient dues à des causes semblables ?

Mais revenons aux effets calorifiques et voyons quels rapports ils présentent avec les propriétés du courant dont je viens de parler. L'étude de ces phénomènes et celle des circonstances dans lesquelles ils sont produits, semble démontrer que l'effet calorifique est dû à la résistance qu'éprouve l'électricité à passer d'un conducteur à l'autre, ou d'une molécule à la suivante, résistance qui donne lieu à une diminution locale, ou dans l'intensité ou plutôt dans la vitesse du courant électrique. Mais on pourra objecter que dans cette manière d'envisager le phénomène, la cha-

leur devrait être la plus intense quand le conducteur serait tellement mauvais que l'électricité ne passerait à peu près point et serait toute arrêtée; or l'expérience prouve qu'il n'en est point ainsi et qu'au contraire il faut, pour qu'il y ait développement de calorique, que le courant puisse s'établir et que la substance qu'il traverse soit un bon conducteur. Ce résultat de l'expérience n'est point, comme il semblerait au premier coup d'œil, en opposition avec ce que nous avons dit plus haut; car, pour qu'en vertu d'une résistance quelconque, le courant éprouve une diminution d'intensité ou de vitesse, il faut bien qu'il existe un courant, et cette diminution sera même d'autant plus sensible que le courant sera plus intense ou plus rapide.

Passons à l'examen des faits qui m'ont conduit à considérer les effets calorifiques de la pile comme dus à la difficulté qu'éprouve le courant électrique à passer d'un corps à un autre ou d'une molécule à la suivante, et à la résistance qu'il rencontre dans ces passages successifs. Ces faits sont de deux sortes; les uns résultent de l'examen des effets calorifiques eux-mêmes, les autres de l'examen des circonstances les plus propres à les produire.

1°. *Examen des effets calorifiques considérés en eux-mêmes.*

On savait que les fils de divers métaux placés entre les deux pôles d'une forte batterie voltaïque devenaient incandescens, et pouvaient même se fondre et brûler, quand Children chercha à étudier les différences que peuvent présenter à cet égard des fils de même diamètre et de même longueur, mais de natures diverses. Il arriva à ce résultat curieux, que si l'on fait passer un courant électrique d'une certaine intensité au travers d'un conducteur composé d'une suite de fils métalliques de même longueur et de même diamètre, attachés bout à bout, mais alternativement d'une espèce et alternativement d'une autre, on voit tous les fils d'une certaine nature devenir incandescens et tous ceux d'une autre nature rester parfaitement froids. Je prends pour exemple l'expérience que j'ai souvent répétée, celle d'une chaîne composée d'une suite de bouts de fils, tous du même diamètre et de la même longueur, et alternativement de *platine* et d'*argent*. Aussitôt que l'on réunit par cette chaîne les pôles d'une pile fortement

chargée, on voit les fils de platine rougir, et ceux d'argent ne s'échauffent nullement; cependant c'est le même courant qui traverse successivement ces différens fils et qui produit des effets si opposés dans les uns et dans les autres.

J'ai observé que, si le courant n'est pas assez intense pour que ceux des fils de la chaîne qui doivent s'échauffer puissent rougir, l'incandescence se manifeste seulement aux points d'attache, et qu'en général toutes les fois que l'on forme un conducteur avec plusieurs bouts de fils métalliques, soit homogènes, soit hétérogènes, attachés les uns à la suite des autres, ce sont toujours les portions les plus voisines des points de contact qui s'échauffent le plus et qui seules deviennent incandescentes, quand la pile n'est pas assez forte pour que toute la chaîne puisse rougir. Ces dernières expériences montrent donc que c'est bien à l'endroit où le courant ayant à changer de conducteur éprouve la résistance la plus grande, que se développe surtout le calorique, et que cette résistance que rencontre l'électricité en mouvement, est intimement liée avec la chaleur qu'elle produit.

Dans les expériences de Children avec les chaînes composées de métaux hétérogènes, le fil qui rougit est toujours celui qui, pris isolément, est le moins bon conducteur, c'est-à-dire celui dans lequel le courant éprouve la plus grande résistance à passer d'une molécule à l'autre. Ainsi le *platine* rougit et non l'*argent;* de même, le platine rougit encore quand il compose une chaîne mixte avec l'*or* ou le *cuivre,* tandis que ces derniers métaux, qui, considérés séparément, sont meilleurs conducteurs, ne deviennent pas incandescens; et au contraire, dans un conducteur mixte de *platine* et de *fer,* le platine rougira et non le fer; mais aussi le fer est moins bon conducteur que le platine. Ainsi, s'il est vrai que les conductibilités des corps pour l'électricité ne dépendent que des difficultés plus ou moins grandes que cet agent rencontre à passer de chaque molécule à la suivante, il en résulte que les propriétés des fils métalliques de devenir incandescens, qui sont en raison inverse des conductibilités, sont bien aussi en raison directe des résistances qu'éprouve le courant électrique dans ses passages successifs. Il serait trop long et fastidieux de suivre dans plus de détails les faits analogues à ceux qui précèdent et qui tous conduisent à la même conséquence; je ferai seu-

lement remarquer que les phénomènes que présente l'ignition de fils métalliques homogènes, mais de diamètres et de longueurs diverses, s'accordent tout-à-fait avec notre manière d'envisager ce développement de calorique. Ce n'est, jusqu'à présent, que dans les corps solides que nous avons envisagé les effets calorifiques de la pile; cependant le courant ne développe-t-il pas de la chaleur et ne devrait-il pas même en développer davantage quand il traverse les liquides? Quoiqu'il rencontre en effet de plus grandes résistances, remarquons qu'il les rencontre surtout dans son passage du corps solide dans le liquide, de la lame de platine, par exemple, dans l'eau salée ou acidulée dans laquelle elle plonge. Or il existe ici deux causes qui tendent à diminuer la quantité de calorique libre qui pourrait se manifester; la première, c'est la grande chaleur spécifique et la masse considérable du liquide; la seconde, c'est la production des gaz qui se dégagent le long des lames métalliques et qui doivent nécessairement employer pour leur formation une portion très-notable de la chaleur qui pourrait être développée par le passage de l'électricité. Cependant il y a toujours élévation de température dans les portions du liquide où le courant sort du conducteur, parce que tout le calorique que dégage cette résistance locale n'est pas employé à la constitution du gaz.

Un fait curieux et qui semble propre à confirmer ce qui précède, c'est que l'élévation de température est toujours plus considérable à celui des pôles où le volume du gaz qui est développé est moindre; ainsi, dans la décomposition de l'eau, elle est plus forte au pôle positif où se produit l'oxygène, qu'au pôle négatif où se dégage un volume double d'hydrogène. En général, j'ai eu plusieurs fois l'occasion d'observer que, toutes les autres circonstances étant les mêmes, la chaleur qui est produite aux deux pôles est plus forte dans celui des deux liquides qui donne lieu, dans le même temps, à la production d'un volume moindre de gaz. Quand on réfléchit à la prodigieuse quantité de chaleur qui doit être nécessaire à la constitution d'un gaz, loin d'être surpris que les liquides ne s'échauffent pas autant que les fils métalliques par le passage du courant électrique, on doit plutôt être étonné que l'électricité apporte assez de calorique pour donner lieu à un développement de gaz aussi considérable et aussi rapide que celui qu'on

observe quelquefois, et pour pouvoir même encore un peu élever la température du liquide.

Néanmoins, il est un moyen d'augmenter le développement de chaleur dans l'intérieur d'une masse liquide placée entre les deux pôles d'une pile; c'est, en divisant ce liquide en plusieurs compartimens, de multiplier ainsi pour l'électricité les passages successifs d'un conducteur à l'autre; mais il ne faut pas employer, pour séparer ces compartimens, des diaphragmes métalliques, parce que, comme il y a alors production de gaz, le calorique qui est dégagé est tout absorbé par la formation de ce gaz, et le liquide ne s'échauffe que peu ou point. Mais si l'on emploie des diaphragmes en vessie pour diviser la colonne liquide en plusieurs loges, on la voit, quand on la met dans le circuit voltaïque, s'échauffer davantage que lorsqu'elle est simplement continue. Que l'on fasse aussi passer le même courant successivement au travers d'un liquide contenu dans un tube de verre d'un certain diamètre et d'une certaine longueur, et au travers d'une mèche de coton imprégnée du même liquide, de même longueur et de même diamètre que le tube, on voit la température du liquide contenu dans le tube rester stationnaire, tandis que celle de la mèche de coton s'élève considérablement ; ce qui provient de ce que les cellules du coton dans lesquelles le liquide s'est placé forment autant de loges séparées les unes des autres par des diaphragmes que l'électricité est obligée de traverser. Le meilleur appareil dont on puisse se servir pour ce genre d'expérience est une tige de plante grasse un peu aqueuse ; la nature nous fournit dans cette tige un conducteur liquide séparé en une multitude de petites cellules par des diaphragmes non métalliques ; aussi lorsqu'on la met dans le circuit, le calorique qui est développé est si intense, que l'eau qu'elle renferme entre en ébullition dans les deux portions extrêmes, les plus voisines des points où sont implantés les fils de platine qui servent à établir la communication avec les pôles de la pile.

Les résultats qui précèdent suffisent, il me semble, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans plus de détails, pour démontrer que, dans les conducteurs liquides, comme dans les solides, les effets calorifiques du courant voltaïque paraissent être dus aux résistances qu'il éprouve dans les changemens de conducteur, ou dans ses

passages successifs d'une molécule à une autre de la même substance.

2°. *Examen des effets calorifiques considérés dans les circonstances les plus propres à les produire.*

On a observé depuis long-temps qu'une certaine surface de zinc et de cuivre étant donnée pour construire une pile, on obtiendra des effets calorifiques d'autant plus intenses que la pile sera composée d'un moindre nombre de couples. Ainsi une pile composée de deux paires ayant une surface d'un pied carré chacune pourra rougir et fondre des fils métalliques qu'une pile composée de 18 paires de 16 pouces carrés de surface chacune ne pourra pas même échauffer; cependant les deux piles présentent en somme une surface exactement la même, et elles sont chargées d'une égale proportion d'eau et d'acide. Il faut néanmoins faire ici une distinction; car il n'est pas exact d'assimiler sous ce rapport tous les effets calorifiques et d'affirmer qu'ils sont tous également soumis, quant à leur intensité, à la loi générale que nous venons d'exposer.

En effet, s'il faut une pile composée d'élémens peu nombreux, mais à grandes surfaces, pour produire l'incandescence des fils métalliques, il faut au contraire un plus ou moins grand nombre de couples voltaïques pour déterminer, soit la combustion des feuilles minces de métal, soit la lumière et la chaleur qui s'échappent entre deux pointes de charbon, soit l'élévation de température que l'on observe dans les liquides traversés par le courant. Ainsi, par exemple, une pile de 60 paires, capable de donner naissance à ces trois dernières classes de phénomènes, ne peut rougir le fil de platine ou le fer le plus mince, tandis que 10 paires de la même pile produisent ce dernier effet et ne peuvent déterminer les premiers.

Il est donc important de ne pas confondre, comme on l'a fait jusqu'à présent, les divers effets calorifiques du courant les uns avec les autres; il ne faut pas non plus, sous le point de vue des circonstances les plus propres à les développer, classer les phénomènes divers de la pile d'après leur nature, mais seulement d'après celle des conducteurs qui sont nécessaires à leur production. Si le conducteur qui réunit les deux pôles de la pile est un

conducteur parfait, continu et homogène, comme un fil métallique, l'effet que produira le courant dans ce fil, que ce soit un effet calorifique ou magnétique, sera d'autant plus intense que la pile aura, avec une surface donnée, un nombre moindre d'élémens. Si le conducteur est imparfait, s'il est discontinu, comme avec les pointes de charbon, ou les feuilles métalliques que l'on brûle, s'il est hétérogène, formé, par exemple, de deux lames de métal plongées dans un liquide qui est interposé entre elles, alors il faut employer la surface donnée à faire un grand nombre de couples. pour augmenter l'intensité des phénomènes que sont susceptibles de développer ces divers genres de conducteurs. Les effets chimiques, calorifiques ou lumineux, tous ceux, en un mot, qui sont produits avec des conducteurs imparfaits, discontinus ou hétérogènes, y gagneront également.

Il nous reste à dire quelques mots sur la cause de cette influence, qu'exerce le genre de construction d'une pile sur l'intensité des phénomènes auxquels elle donne naissance. Les deux principes électriques qui, par une action que nous ne pouvons expliquer ici, mais sur laquelle nous aurons occasion de revenir incessamment, se trouvent accumulés aux deux extrémités de la pile, tendent continuellement à se réunir pour se neutraliser; deux routes leur sont offertes dans ce but; l'une, c'est le conducteur quelconque qui établit la communication entre les pôles; l'autre la pile elle-même qui est un conducteur hétérogène et non parfait; la plus ou moins grande portion du courant électrique qui passe par l'une ou par l'autre de ces deux routes, dépend de leur conductibilité relative. Si donc la substance placée entre les deux pôles est un conducteur parfait tel qu'un fil métallique, on peut sans inconvénient réduire la pile à un très-petit nombre de couples, même à un seul, parce que le courant préfère toujours le fil métallique au conducteur hétérogène formé par la pile. Mais si le conducteur est discontinu ou hétérogène, la résistance qu'éprouveront les deux principes électriques fera qu'ils suivront, pour se réunir, la route meilleure que peut leur offrir la pile, à moins que celle-ci, par le nombre des couples dont elle est composée et des alternatives que par conséquent elle présente au courant, conduise finalement moins bien que le conducteur imparfait qui est placé entre ses pôles. L'électricité passera alors en

grande partie par ce dernier conducteur, et y produira les effets qui doivent résulter de son passage.

Mais si la nécessité d'une pile à plusieurs élémens est facilement sentie lorsque le conducteur est imparfait, pourquoi les phénomènes, qui ont lieu avec des conducteurs parfaits, ne sont-ils pas produits tout aussi-bien avec une semblable pile, et exigent-ils au contraire un petit nombre de couples? Cette question ne peut être résolue qu'en distinguant dans le courant l'*intensité* et la *vitesse;* la première dépend à la fois et de la surface et du nombre des élémens, en ce sens qu'elle est d'autant plus grande que ce nombre est moindre, parce que le courant qui fait le tour du circuit est d'autant moins retardé dans son passage au travers de la pile, qu'il rencontre moins d'alternatives de conducteurs liquides et solides. Les effets calorifiques qui résultent de l'influence du courant qui passe au travers d'un conducteur parfait, tel qu'un fil métallique, et des résistances qu'il peut y rencontrer, ne seront donc sensibles qu'autant que sa vitesse sera très-grande, puisque dans ce fil ces résistances sont très-faibles. Si, en vertu de la construction de la pile, la vitesse du courant était déjà réduite à un degré inférieur à celui auquel doivent la réduire les résistances du fil, alors il n'y aurait aucun développement de chaleur dans celui-ci, puisque ce développement provient de l'effet de ces résistances sur la vitesse. Il est vrai qu'on peut, par une augmentation dans l'intensité, compenser en partie la diminution de vitesse; ainsi une pile de 60 paires fortement chargée fera bien rougir un fil; mais jamais l'ignition ne sera aussi forte qu'avec 10 paires seulement de la même pile. Lorsque le conducteur est discontinu ou hétérogène, la diminution de vitesse qui a lieu en vertu de la résistance qui résulte de la discontinuité et de l'hétérogénéité est telle, qu'elle est sensible même sur un courant qui ne se meut pas rapidement; ainsi donc, comme d'un autre côté il ne peut y avoir d'effets dans ce cas qu'autant que la pile se compose d'un grand nombre d'élémens, on conçoit que ce nombre, quoique devant ralentir le courant, n'est pas ici un obstacle à la production des effets calorifiques et lumineux.

Comment une diminution locale de vitesse dans le courant électrique peut-elle donner naissance à de la chaleur et à de la lu-

mière? Telle est la question intéressante que nous devrions examiner actuellement; mais elle nous entraînerait dans une discussion trop longue, vu la nécessité où nous serions d'entrer dans quelques détails plus ou moins hypothétiques sur la nature des principes électriques et sur le genre de modifications que produit sur les molécules des corps la diminution de vitesse qui résulte de la résistance que rencontre le courant voltaïque. J'ai consigné sur ce point important de théorie quelques développemens ultérieurs dans le travail cité au commencement de ce mémoire, et qui est intitulé : *Recherches sur la cause de l'électricité voltaïque et sur les principaux phénomènes qu'elle présente.* (*Bibliothèque univ. de Genève*, janvier 1829.)

EXPÉRIENCES SUR LE MAGNÉTISME PAR ROTATION; PAR M. DE HALDAT.

(*Extrait.*)

M. de Haldat a observé que toute aiguille magnétique bipolaire qui jouit de la force directrice, obéit à l'action des disques rotateurs, et ne cesse d'obéir que quand cette force est réduite à zéro. Il n'a pu communiquer aux disques métalliques non ferrugineux la propriété magnétique, en les soumettant à l'action d'aimans faibles ou énergiques; d'où il conclut que dans les phénomènes en question, la source du magnétisme des disques est tout entière dans les aiguilles suspendues au-dessus de leur surface. Réciproquement les disques tournans ne peuvent développer de magnétisme dans les aiguilles d'acier non trempé ou de fer écroui. L'auteur continue ainsi :

« Le défaut de succès de ces essais pour constater la présence du fluide magnétique à la surface des disques, pouvant être attribué à l'absence de la vertu coercitive, j'ai dû employer des disques auxquels la nature ait départi cette propriété. Un disque de fer doux n'a présenté, avec les disques de cuivre, d'autre différence que d'agir avec plus d'énergie. Le disque de laiton qui n'agissait pas à une distance plus grande que 12 millimètres, ayant été remplacé par un disque de fer de même dimension, l'aiguille a été entraînée à une distance double, la vitesse étant la même. Le fer fortement écroui, possédant la vertu coercitive à un fai-

ble degré, s'est conduit comme le fer doux, et n'a présenté aucune trace de magnétisme communicable ; mais ayant employé un disque d'acier non trempé, d'un millimètre d'épaisseur, j'ai été très-surpris d'observer que l'aiguille, au lieu d'obéir à son influence, qui semblait devoir être plus grande, à raison de la faculté coercitive du métal, s'est, au contraire, montré tellement rebelle, qu'après quelques oscillations irrégulières, elle s'est invariablement dirigée vers le Nord. Le procédé le plus convenable pour répéter cette expérience consiste à élever l'aiguille par son fil de suspension, et à le laisser ensuite descendre doucement pendant que le disque tourne avec vitesse. Plus est grande la rapidité du disque, plus est invariable la direction de l'aiguille.

» On ne peut méconnaître, continue-t-il plus loin, l'influence de la vitesse du disque sur la *force d'entraînement*, et il est certain que pour telle espèce de métal, et à telle distance, on ne peut entraîner l'aiguille dans un mouvement complet de rotation, qu'en accélérant la vitesse jusqu'à une certaine limite ; mais il n'est pas moins certain que la rotation continue n'est pas le moyen le plus efficace pour tirer une aiguille du repos où la tiennent l'action combinée de la pesanteur et de la force directrice de la terre. L'expérience m'a prouvé qu'en imprimant au disque un mouvement de *va* et *vient*, on agit avec bien plus de force sur l'aiguille, observant toutefois de suivre exactement ses mouvemens, de manière que leur marche, dans la même direction, commence et finisse toujours en même temps. Par ce moyen, les oscillations des aiguilles, ainsi activées, s'accroissent jusqu'à atteindre 180°, et alors elles sont entraînées dans un mouvement complet de rotation, par la plus légère accélération dans la vitesse du disque.»

L'auteur a obtenu de fortes oscillations dans les aiguilles, et même un mouvement continu au moyen d'un prisme de laiton de 5 centimètres de largeur, de 15 de longueur, et de 8 millimètres d'épaisseur. Ses expériences lui ont ensuite prouvé que, *quelle que soit la direction du courant magnétique, par rapport à celle du mouvement du disque, les phénomènes du magnétisme de rotation se manifestent toujours*. L'auteur a trouvé, comme MM. Nobili et Bacilli, que les disques échauffés n'agissent pas plus que ces mêmes disques froids. (*Annales de chimie et de physique*, tome XXXIX, page 232.)

RECHERCHES

SUR LA MANIÈRE DE DISCUTER LES ANALYSES CHIMIQUES POUR PARVENIR A DÉTERMINER EXACTEMENT LA COMPOSITION DES MINÉRAUX ;

PAR M. F. S. BEUDANT.

(*Extrait.*)

Expériences sur les sels.

M. Beudant a vérifié la composition des sulfates, des carbonates et des nitrates. Les rapports qui existent entre les élémens de ces sels sont invariables, quand on a la précaution de briser les cristaux et de les dessécher dans du papier joseph, qui enlève le liquide interposé. On ne trouve des variations que lorsqu'on a laissé les cristaux se dessécher naturellement. L'excès d'acide, s'il y en a dans la liqueur, cristallise à part; de telle manière que la surabondance de silice que l'on a trouvée dans beaucoup de minéraux, ne peut pas s'expliquer par un mélange de silice. L'auteur a essayé de produire les silicates par la voie sèche, et il est arrivé au même résultat : les mélanges faits à proportions définies donnent des combinaisons véritables, mais on ne peut rien obtenir de mélanges faits avec un excès de silice, ou plutôt l'on forme plusieurs composés nettement séparés, chacun à proportions définies.

Les sels sont susceptibles de se mélanger entre eux lorsqu'on les fait cristalliser rapidement dans une dissolution commune. Les sels de même acide se mélangent en toutes proportions; ceux d'acides différens se mélangent de manière que l'un est toujours fortement dominant, et les autres en faibles quantités. Quand un sel déterminé se mélange avec une petite quantité d'un autre sel de même acide, mais d'un ordre plus élevé, on doit donc trouver par l'analyse une surabondance d'acide, si l'on admet que ces sels sont du même ordre; réciproquement on doit trouver, dans la même supposition, surabondance de base, lors-

qu'à un sel déterminé, il se mélange un sel de même acide d'un ordre inférieur. C'est en admettant que des sels diversement acides ou diversement basiques se trouvent mélangés ensemble, que l'auteur explique les analyses suivantes de quelques minéraux.

Recherches analytiques sur les substances minérales.

Pour appliquer sa méthode de discussion, l'auteur imagina de faire de nouvelles analyses, non plus d'une substance prise isolément, mais de toutes les substances qu'il pouvait trouver réunies en un même groupe naturel. Par ce moyen, il apprenait au moins à connaître quelques-unes des substances qui se trouvaient en présence au moment de la cristallisation.

Un premier groupe présentait des cristaux d'un vert sombre, en prismes rhomboïdaux, d'environ 124°, qu'on pouvait regarder comme de l'actinote, et une matière partie fibreuse, partie granulaire, d'un vert clair, et qui pouvait être de l'épidote thallite. Voici leurs compositions :

	Actinote ?	Épidote ?
Silice.	0,531.	0,424
Alumine.	0,041.	0,273
Chaux.	0,106.	0,109
Magnésie.	0,104.	0,011
Bioxide de fer.	0,218.	0,183

Les suppositions les plus probables sont que ces deux pierres résultent de mélanges d'amphibole et d'épidote, la première avec un excès d'amphibole et la seconde avec un excès d'épidote. En effet, on trouve par le calcul :

	Pour la 1re.	Pour la 2e.
Amphibole actinote.	0,479.	0,060
Amphibole trémolite	0,384.	0,042
Épidote thallite.	0,106.	0,527
Épidote zoïzite.	0,030.	0,371

Une seconde masse cristalline de l'île Saint-Jean dans les Antilles contenait une matière verte bacillaire, ou en grains, et des cristaux rougeâtres en dodécaèdres rhomboïdaux passant au trapézoèdre. La première était sans doute de l'épidote, et la deuxième du grenat. Voici leurs analyses :

	Épidote ?		
	Bacillaire.	Granulaire.	Grenat ?
Silice	0,409	0,410	0,403
Alumine	0,289	0,289	0,234
Chaux	0,162	0,156	0,210
Bioxide de fer	0,140	0,138	0,116
Magnésie	——	0,007	0,037

Les substances bacillaire et granulaire sont donc de la même espèce. En admettant que l'épidote et le grenat sont mélangés, ce qui est la supposition la plus probable, on trouve

	Pour la 1re.	Pour la 2e.	Pour la 3e.
Épidote zoïzite	0,432	0,475	0,090
Épidote thallite	0,373	0,320	0,039
Grenat grossulaire	0,131	0,087	0,501
Grenat almandin	0,063	0,093	0,247
Grenat magnésien	——	0,024	0,123

Une troisième masse cristalline de Csiklova, dans le Bannat, contenait *a*) des cristaux légèrement verdâtres, translucides, peut-être de l'idocrase ; *b*) une substance blanche, lamelleuse dans un sens, possédant les caractères de la wollastonite ; *c*) une matière d'un blanc jaunâtre, légèrement nacrée, à fibres fines et flexibles, comme de la trémolite ; *d*) une autre matière fibreuse, à fibres cassantes, divergentes, d'un blanc mat, et en très-petite quantité ; *e*) du carbonate de chaux formant la pâte de la pierre ; *f*) une matière noire, en très-petits grains, dispersés dans toute la masse ; *g*) une matière verte, en petits grains aussi rares, et

qui colorait plus particulièrement quelques portions de la wollastonite. Voici les analyses de toutes ces matières :

	a	b	c	d	f
Silice. . . .	0,411	0,531	0,595	0,616	0,39
Alumine. . .	0,212	——	0,014	——	——
Chaux. . . .	0,371	0,451	0,123	0,361	0,35
Magnésie. . .	0,006	0,018	0,268	0,023	——
Peroxide de fer.	traces	——	traces	——	0,26

Quant à la substance calcaire *e*), elle était formée de carbonate de chaux 0,837, de carbonate de magnésie 0,138, et de matières insolubles 0,035. L'auteur n'a pu isoler la matière verte *g*); seulement il a reconnu que la wollastonite qui s'en trouve le plus colorée contient, en outre de ses principes, de l'alumine et du bioxide de fer qu'on doit attribuer à la présence de cette matière verte. En discutant toutes ces analyses ensemble, l'auteur a pu représenter les substances en question, de la manière suivante :

	a	b	c	d
Idocrase.	0,946	——	——	——
Wollastonite. . . .	0,033	0,876	——	0,009
Trémolite.	0,021	0,066	0,942	00,84
Trisilicate de chaux. .	——	0,058	——	0,907
Grenat magnésien. .	——	——	0,042	——
Grenat grossulaire. .	——	——	0,016	——

Une quatrième masse cristalline du zillerthal présentait *a*) du quartz hyalin ; *b*) une matière vitreuse, compacte, translucide, de couleur hyacinthe, comme du grenat; *c*) une matière partie blanche, partie bleuâtre, en fibres courbes assez fortes, que l'on peut regarder comme du disthène; *d*) une matière verte grossièrement fibreuse, probablement de l'actinote; *e*) une matière blanche, nacrée, opaque, en paillettes élastiques empilées les unes sur les autres, qui devait être un mica. Elles ont donné à l'analyse :

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
Silice.	0,997	0,439	0,316	0,531	0,513
Alumine.	0,002	0,200	0,678	0,017	0,319
Chaux.	traces	0,178	0,002	0,114	0,052
Magnésie.	——	0,045	——	0,078	0,031
Potasse.	——	——	0,002	traces	0,062
Oxide de titane. . . .	traces	——	——	——	——
Bioxide de fer.	traces	0,118	——	0,256	——
Bioxide de manganèse.	——	0,018	——	0,002 ?	——
Acide fluorique. . . .	——	——	traces	traces	0,021
Perte.	——	0,002	——	0,002	0,002

La deuxième, la troisième et la quatrième de ces substances, considérées comme provenant du mélange de plusieurs des substances qui composent le groupe, peuvent être représentées de la manière suivante :

	b	*c*	*d*
Grenat grossulaire. . .	0,433	——	0,026
Grenat almandin. . . .	0,217	——	0,012
Grenat manganésien. . .	0,096	——	0,005
Grenat magnésien.. . .	0,081	——	——
Amphibole trémolite. . .	0,079	——	0,285
Amphibole actinote. . .	0,067	——	0,647
Disthène..	00,27 ?	0,968	——
Mica.	——	0,031	0,024

« Telles sont, dit l'auteur, les recherches que j'ai cru devoir faire pour établir mon opinion : je pense qu'elles sont suffisantes pour démontrer positivement qu'il en est des substances minérales précisément comme des sels que j'ai employés dans mes expériences, et que toutes celles qui se sont trouvées dans la même solution se sont mélangées les unes avec les autres au moment de la cristallisation, et plus ou moins, suivant les circonstances diverses qui l'ont accompagnée. Ces recherches font voir également qu'on peut appliquer aux mélanges minéraux le mode de calcul que j'ai employé pour le mélange des sels. Par ce moyen

on parvient à séparer les diverses matières que l'analyse a nécessairement confondues, et à ramener cette analyse à une forme claire, précise, qui présente, avec une très-grande probabilité, je pourrais même dire avec certitude, lorsqu'on a les données suffisantes, la composition du minéral. Par conséquent, on doit arriver, de cette manière, à avoir une détermination précise de l'espèce, à laquelle on doit rapporter telle ou telle substance qu'on a analysée. »

M. Beudant fait ensuite l'application de son principe à l'analyse de quelques pyroxènes et de quelques amphiboles.

Un pyroxène d'Ala lui avait donné pour parties constituantes : silice 0,523, alumine 0,007, chaux 0,242, magnésie 0,099, bioxide de fer 0,128, et il le considère maintenant comme formé de pyroxène par $(\ddot{C}a^3\,\dddot{S}i^4 + \ddot{M}^3\,\dddot{S}i^4 + \ddot{F}^3\,\dddot{S}i^4)$ 0,941, de trémolite 0,024, et de grenat 0,033.

M. Rose a obtenu d'une variété de pyroxène de Sahla, silice 0,5486, chaux 0,2357, magnésie 0,1649, protoxide de fer 0,0444, oxide de manganèse 0,0042, alumine, 0,0021. M. Beudant le considère comme un mélange de pyroxène pour 0,9061, de grenat manganésien 0,0096, de grenat almandin 0,0008, et de trémolite 0,0830.

M. Rose avait analysé certaines variétés de pyroxène de Sahla qui se laissent souvent rayer par l'ongle, qui blanchissent par l'action du feu en plein air, et noircissent, au contraire, par l'action du feu en vase clos, en dégageant de l'eau et une odeur empyreumatique; d'où il avait conclu que ces pyroxènes étaient mélangés de serpentine. M. Beudant vérifie cette conclusion par le calcul des analyses, car il y trouve un composé de la forme $\ddot{M}\,\dddot{S}i^2 + Aq$, du talc (ou serpentine de M. Berzélius) et du grenat.

L'auteur discute ensuite deux analyses d'amphiboles d'Aker, faites par M. Bonsdorff. Ce chimiste ayant annoncé que ces amphiboles sont accompagnées de spinelle, de mica, et de wernérite compacte, M. Beudant y trouve, par le calcul, de l'amphibole, du pyroxène, du fluate de chaux, de l'eau, et, en outre, du spinelle dans l'une et de la wernérite dans l'autre.

» On voit, dit-il, par tous les exemples que renferme ce para-

graphe, que les analyses des substances minérales peuvent présenter beaucoup plus de clarté et de précision qu'elles n'en ont eu jusqu'ici, et que, comme je l'ai avancé, on peut espérer de voir disparaître les nombreuses anomalies qu'on y remarque. A la vérité, il faut, pour atteindre ce but, un peu plus de travail qu'on n'en a fait jusqu'ici, par suite des compositions comparatives, qu'il faudra souvent se procurer, pour les minéraux associés à celui qu'on a spécialement en vue; mais c'est un fort léger inconvénient, lorsqu'on peut espérer par là d'arriver à une détermination assez positive de telle ou telle espèce, pour qu'on ne puisse rien y objecter. Cela nous montre aussi de nouveau que ce n'est que dans quelques cas fort restreints qu'on peut se fier à une seule analyse pour établir une seule espèce, puisque nous voyons si souvent des mélanges qui peuvent nous induire facilement en erreur.

» On voit aussi combien il est important de bien étudier les associations des minéraux, puisque c'est par là qu'on peut éclairer la discussion, qui, sans cela, devient tout-à-fait impossible, et par suite laisse la spécification dans le plus grand vague. C'est une nouvelle raison, jointe à tant d'autres que nous avons déjà, pour que les naturalistes se livrent de plus en plus à ce genre de recherches, et ne se bornent pas, comme il arrive le plus souvent, à acheter des minéraux chez les marchands, par lesquels ils n'ont le plus ordinairement que des renseignemens très-inexacts. »

Recherches chimiques sur les roches composées.

« *Roche de grenat d'Ala.* Les montagnes des environs d'Ala présentent, au milieu des micachistes, des couches peu épaisses d'une roche d'un blanc-rougeâtre, dont j'avais observé le passage jusqu'à des masses granulaires évidemment formées de grenat rougeâtre et de pyroxène d'un blanc verdâtre. J'avais dès lors considéré cette roche comme étant un mélange intime de ces substances, et depuis j'en ai fait l'analyse pour voir si mon opinion était fondée; j'en ai tiré : silice 0,467, alumine 0,116, chaux 0,326, magnésie 0,056, bioxide de fer 0,035, et des traces d'oxide de manganèse. Le calcul donne ensuite : grenat grossulaire 0,519, pyroxène 0,468, trémolite 0,014.

» *Grünstein compacte de la vallée d'Hodritz, près Schemnitz.* Dans mon voyage en Hongrie, j'ai cru remarquer des passages évidens entre la siénite parfaitement caractérisée, et des porphyres à pâte verte compacte, remplie de petits cristaux que je regardais comme du feldspath. De même j'avais vu des passages entre ces porphyres et des roches compactes homogènes, de couleur verte, que j'ai regardées comme des mélanges intimes de feldspath et d'amphibole, comme de véritables grünsteins des géologues allemands. J'ai analysé depuis une de ces roches compactes, d'une des localités où le passage au porphyre et à la siénite m'avait paru le plus évident, et je l'ai choisie parmi les roches que j'ai rapportées de la vallée d'Hodritz, près Schemnitz. Cette roche m'a fourni : silice 0,632, alumine 0,142, chaux 0,025, magnésie 0,020, bioxide de fer 0,058, potasse 0,112, soude 0,012, eau 0,003. Le calcul de cette analyse m'a conduit à admettre le mélange suivant : feldspath 0,672, albite 0,103, amphibole trémolite, 0,076, amphibole actinote 0,227, eau hygrométrique 0,003. Par conséquent, la conjecture que j'avais faite se trouve vraie; mais j'ai découvert par cette analyse et sa discussion la présence de l'albite, qui offre une circonstance extrêmement remarquable. En effet, c'est cette substance qui forme la base des trachytes, dont la masse repose partout en Hongrie sur le terrain siénitique, avec lequel elle est quelquefois tellement liée, que l'on ne sait où l'un commence et l'autre finit, et que ce n'est que dans les extrêmes qu'on reconnaît des caractères parfaitement tranchés. La présence de l'albite dans les porphyres siénitiques rend cette liaison encore plus remarquable.

» *Grünstein noir de Schemnitz.* Ayant admis que les matières compactes de couleur verte étaient des grünsteins, j'ai été conduit, par l'analogie de gisement, à regarder d'autres matières compactes, mais de couleur noire, comme des variétés de la même roche; j'ai été curieux de vérifier ma conjecture sous ce nouveau point de vue, et j'ai analysé une de ces roches que j'avais récoltée sur la route de Schemnitz à Steinbach; elle m'a présenté : silice 0,600, alumine 0,123, chaux 0,014, bioxide de fer 0,123, bioxide de manganèse 0,031, potasse 0,096, soude 0,011, eau 0,002; d'où j'ai tiré ensuite par le calcul le mélange suivant :

feldspath 0,576, albite 0,098, pyroxène $(\dddot{F}^3 \dddot{S}i^4 + \ddot{M}a^3 \dddot{S}i^4)$ 0,189, actinote 0,136, eau hygrométrique 0,002.

»Ainsi cette roche renferme plus de pyroxène que d'amphibole, quoiqu'on n'en voie pas d'apparent dans sa masse ni dans aucune des roches environnantes que j'ai étudiées. Elle aurait dû par conséquent être distinguée, du moins comme variété des autres espèces, et méritait une attention particulière.

» *Trapp de Suède*? Une variété de trapp, dit de Suède, mais dont j'ignore la localité précise, que l'on considère généralement comme des grünsteins, m'a fourni encore un autre résultat, savoir : silice 0,594, alumine 0,128, chaux 0,046, magnésie 0,029, bioxide de fer 0,299, traces d'oxide de manganèse, potasse 0,068, eau 0,035. (Nous ne rapporterons pas là discussion de cette analyse, qui est fort compliquée, et qui ne mène pas à des résultats bien probables.)

» *Basalte de Beaulieu*. J'ai fait également quelques analyses de basaltes ; mais deux seulement m'ont présenté des élémens calculables : l'une est une variété compacte de Beaulieu, qui fait évidemment partie des variétés granitoïdes; elle a fourni : silice 0,594, alumine 0,115, peroxide de fer 0,005, protoxide de fer 0,197, chaux 0,013, soude 0,059, potasse 0,016. Ce qui donne par ce calcul : albite 0,508, feldspath 0,097, actinote 0,120, pyroxène $(\ddot{F}^3 \dddot{S}i^4)$ 0,257, oxide de fer magnétique 0,019.

» *Basalte de Somos-Kö*. Ce basalte, que j'ai récolté parmi les variétés que présente la butte de Somos-Ko en Hongrie, m'a donné les résultats suivans : silice 0,524, alumine 0,226, chaux 0,058, magnésie 0,011, soude 0,079, bioxide de fer 0,091, traces d'oxide de manganèse, eau 0,010. Ici les élémens ne sont plus en proportions pour faire de l'albite, et l'on ne peut discuter l'analyse qu'en admettant un mélange de matière de la formule du labrador. On trouve alors que cette roche renferme : labrador 0,743, albite 0,035, pyroxène 0,165, amphibole actinote 0,047, eau 0,010.

» On voit, par ces premiers essais sur les roches, que l'on confond fréquemment des choses très-différentes, sous le même nom, puisque dans le peu d'analyses que j'ai faites on doit admettre

trois sortes de grünstein, et deux ordres de basalte. Il est donc très-probable que d'autres analyses donneront encore lieu à d'autres distinctions; et il résulte de là qu'ayant actuellement des moyens de calcul, il serait de la plus haute importance de faire des analyses de roches et de chercher, minéralogiquement ou chimiquement, des données propres à les discuter. Ces analyses jetteraient nécessairement un grand jour sur la classification de ces matières composées, qui laisse tant à désirer, et fourniraient sans doute beaucoup d'idées nouvelles sous le rapport des considérations générales de la géologie. »

Le reste du Mémoire de M. Beudant contient le tableau des recherches auxquelles il s'est livré, une table de silicates, enfin la théorie de la discussion des analyses minérales. Cette théorie s'appuie sur celles des proportions définies et de l'isomorphisme, et ne doit offrir aucune difficulté nouvelle à celui qui connaît un peu d'algèbre ou seulement la règle de société. C'est pourquoi nous ne nous y arrêterons pas. Il nous suffit d'avoir donné à peu près tous les faits que contient ce long mémoire. (*Mémoires de l'Acad. des Sciences*, tom. VIII, pag. 221—356.

ESSAI
D'EXPÉRIENCES ET D'OBSERVATIONS

SUR L'ESPÈCE VÉGÉTALE EN GÉNÉRAL, ET EN PARTICULIER SUR LA VALEUR DES CARACTÈRES SPÉCIFIQUES DES GRAMINÉES;

PAR M. RASPAIL.

Dès l'instant qu'on est devenu possesseur d'un assez grand nombre d'objets de diverse nature, on éprouve le besoin d'introduire un certain ordre dans leur arrangement, de rapprocher ceux qui se ressemblent par un plus grand nombre de rapports, et d'éloigner ceux qui n'ont entre eux que des relations moins tranchées. Cette distribution méthodique est, pour ainsi dire, le supplément de la mémoire; elle facilite à l'esprit les moyens de parvenir plus vite à retrouver ce dont il ne conserve plus qu'une image confuse, ou à découvrir des rapports qu'il n'avait pas en-

core aperçus. Selon le nombre et la diversité des individus que l'on cherche à distribuer, on divise et l'on subdivise; et dans l'étude des êtres organisés, les dernières subdivisions bien tranchées s'appellent *genres*. La circonscription d'un genre n'est donc point dans la nature; elle ne peut pas non plus être considérée comme fixée irrévocablement; un seul individu nouveau qui vient enrichir la collection suffit, pour modifier les caractères déjà reçus, pour former le lien entre deux genres qui paraissaient auparavant s'éloigner d'une manière prononcée. En conséquence le *genera* le mieux fait n'est pas celui qu'aucune découverte ultérieure ne serait capable de modifier; mais c'est simplement celui qui représente le plus clairement l'état actuel de nos richesses, et qui fait parvenir avec plus de facilité à retrouver celle de nos possessions scientifiques qui, à une époque quelconque, est spécialement dans le cas de nous intéresser. Si jamais nous sommes assurés d'avoir conquis toutes les productions de la nature, alors sans doute la classification deviendra stable, et la langue de l'histoire naturelle sera faite pour toujours. Jusqu'alors les renommées, qui ne s'attacheront qu'à des créations de genres, seront exposées à s'effacer, comme la distribution d'une propriété disparaît avec le maître, pour être remplacée par une distribution nouvelle, réservée à subir tôt ou tard le même sort.

L'espèce, nous dit-on au contraire, est dans la nature; la plume du classificateur n'a aucun pouvoir sur elle; fille immédiate de la création, elle se transmet de génération en génération avec la pureté des caractères originels; elle est marquée d'un sceau ineffaçable.

Voyez pourtant l'inconséquence de notre vanité; nous sommes bien plus flattés de voir notre nom métamorphosé en substantif générique qu'en adjectif spécifique. Le présent, quelque fugitif qu'il soit, a bien plus de charme pour nous que la tardive mais durable spectative de l'avenir. Car un nom devenu générique, quelque peu stable qu'il soit, est prononcé autant de fois qu'on a à prononcer une de ses espèces : le nom devenu spécifique, plus durable sans doute, n'a pourtant jamais qu'une de ces chances de bonheur.

Cependant, si l'espèce dans les êtres organisés n'existe que toutes les fois que ses caractères se transmettent, de père en fils, pres-

qu'aux générations les plus reculées ; comme les auteurs dont la plume est si féconde en découvertes de ce genre, n'ont certes jamais recours à l'épreuve de la reproduction, on peut assurer d'avance, sans témérité, que la nature reniera tôt ou tard, par l'expérience, cette multitude toujours croissante de créations que le zèle des naturalistes se plaît de plus en plus à lui prêter. Je crois être en droit d'en promettre des preuves assez certaines, par la publication des résultats que me fournit depuis quatre ans l'étude expérimentale et comparative de la famille des graminées.

Lorsque je livrai au public le *genera* de cette famille, je pressentais déjà ce que je vais aujourd'hui écrire ; mais, malgré les huit cents analyses de graminées sur lesquelles j'avais assis les fondemens de ma classification, malgré les nombreuses figures dont cette étude avait enrichi mon portefeuille, je ne voulus point me hasarder à précéder l'expérience, crainte de nuire à la vérité par l'empressement que j'aurais apporté à la faire connaître. Je continuai donc à comparer mes prévisions avec les faits, à poursuivre mes inductions en présence de l'expérience ; et si je me décide à publier enfin ces résultats, ce n'est pas que je possède tout ce que je suis en droit d'attendre encore ; mais je prends possession du terrain, je donne l'exemple ; d'autres peut-être, moins entravés que moi, le suivront d'une manière plus heureuse. Ah ! si un homme passionné pour la science avait à sa disposition ces carrés, ces nombreuses plates-bandes parallèles, où les plantes naissent pour y mourir sans profit et sans gloire, et où l'on semble les avoir semées pour occuper des jardiniers, et non pour profiter à la science ; comme ses jours couleraient pleins de faits nouveaux ! Comme il prendrait note de tous les changemens que l'exposition, le sol et la culture sont susceptibles d'apporter à l'aspect extérieur, à la forme des organes d'un végétal ! car si on désire surprendre la nature sur le fait ; ce n'est certes pas la faute de la nature ; elle s'offre sous bien des jours différens, et presque à nu ! Qu'exige-t-on davantage ? qu'elle vienne se présenter dans le cabinet même, et sous la loupe de l'observateur ? Nous sommes un peu moins difficiles, nous pour qui elle n'a pas tant de complaisance ; nous courons au loin chercher ces occasions fugitives ; nous tenons note des localités les plus lointaines, et quelques dés-

appointemens imprévus et bien fâcheux ne nous empêchent pas de revenir encore ; heureux ! quand après tant de peines et de préparatifs le pied du passant ne foule point sans retour nos plus ardentes espérances !

Ce n'est plus dans l'herbier seul, mais dans les champs : ce n'est plus sur les maigres échantillons d'espèces rares ou exotiques, mais sur les innombrables individus des espèces les plus communes autour de nous, qu'il est permis d'interroger désormais la nature, et d'en rechercher les lois. Celui qui n'aura travaillé que sur son herbier, quelque riche qu'on puisse le supposer, ne connaîtra par le fait que le coin de sa chambre ; et si du fond de son cabinet il lui prend fantaisie de nous prédire et de prévoir la marche et les diverses phases de la végétation, on conçoit d'avance que d'échecs éprouveront ses prédictions ainsi aventurées.

Quant à moi, j'ai suivi une marche toute contraire ; après avoir analysé en détail tous les individus indigènes et exotiques de graminées que les herbiers les plus riches renferment, après avoir formé des groupes et des genres dans lesquels chacun de ces nombreux individus me semblait venir se ranger sans effort, je me gardai bien de m'adonner à cette partie de la science, qui, d'après Champfort, ne peut s'étudier qu'avec un remise ; je n'allais point perdre mon temps à compulser les livres pour savoir par combien de noms, d'erreurs ou de bévues on était tombé à la dénomination définitive d'une espèce ; je prévoyais bien d'avance que l'unique résultat de ce travail eût été de décorer d'un long et insipide cortége de noms devenus sans valeur, un nom privilégié dont le crédit ne serait peut-être pas plus durable. Je m'empressai au contraire de laisser là les livres, bien sûr qu'au besoin un seul me tiendrait lieu de tous, et de recourir à la nature sans prêter l'oreille à des interprètes qui l'ont si souvent traduite à contre-sens. Il était curieux de voir à cette époque l'étonnement de ceux qui venaient me consulter sur la détermination d'une espèce ; lorsque je leur disais franchement : *Je n'en sais rien*. Il n'y a qu'un témoin oculaire qui puisse évaluer le genre d'émotion que ces derniers mots produisent sur l'esprit même d'abord le plus favorablement prévenu. Aujourd'hui peut-être me pardonneront-ils ce ridicule ; je vais tenter de leur expliquer par quels moyens je suis venu à bout de *savoir que je n'en savais rien*.

Principes généraux. Le végétal est soumis à la double influence du sol et de l'air. On ne saurait nier que les variations de l'un ou de l'autre de ces deux milieux n'entraînent tôt ou tard les variations dans les caractères de la plante. La même plante est bien différente par son aspect, selon qu'elle est exposée à une température plus basse ou plus élevée ; à une lumière plus ou moins intense, plus ou moins passagère ; à un air plus ou moins agité, plus ou moins humide ; enfin selon qu'elle vient sur des hauteurs ou dans des bas-fonds. Mais la nature et l'arrangement des molécules du sol n'exerce pas une influence moins puissante. Un sol compacte imprime à la plante des formes qu'elle n'avait pas dans un sol plus poreux ; l'air pénètre plus facilement dans ce dernier que dans le premier, et y porte en plus grande abondance le principe de la vie. Quelle différence notable entre la plante des terrains secs et celle des lieux humides ; entre la plante de l'argile peu arrosée et celle du terrain calcaire; entre la plante qui n'a été inondée qu'un certain temps et celle qui n'a cessé de l'être toute l'année ? La nature chimique du sol exerce à son tour des influences telles qu'il est telle plante qui n'affectionne jamais qu'un seul genre de terrain, et que telle autre se modifie par son seul transport dans un terrain, qui ne diffère, de celui qui a vu naître et mourir ses pères, que par la composition variée des élémens terreux. Il est tel sol auquel une plante doit sa fertilité ou les qualités qui la distinguent au goût. L'abondance ou la pauvreté de ce sol ne peut donc manquer de modifier le végétal qui l'affectionne.

Ces principes généraux, on les admet assez facilement, et ils paraissent incontestables tant qu'on ne cherche pas à les appliquer. On se montre plus difficile dès que l'instant de l'application est survenu. Les résultats paraissent alors si hardis qu'on tremble de les admettre ; ils renversent tant d'échaffaudages ! ils anéantissent tant de conquêtes ! ils entraînent avec eux un désordre si grand en apparence, qu'on recule pour ainsi dire devant l'innovation, et qu'on se condamne à être inconséquent, afin de conserver du moins un reste de cette lucidité, qui ne laisse pas que de consoler l'esprit, alors même qu'elle est toute illusoire et toute imaginaire.

Et pourtant quelles lumières inattendues ne jailliraient pas d'une étude poursuivie avec une persévérance intelligente, sur

une grande échelle et sous tous ces rapports tant négligés! quelles acquisitions multipliées pour la science, si on prenait soin de noter jusqu'aux plus légères modifications que la nature du sol, que les proportions variées de ses combinaisons, sont dans le cas d'imprimer au végétal! Cette étude est moins vaste qu'elle ne le paraît au premier coup d'œil. Mais elle exigerait, de la part de l'observateur, une certaine réunion de qualités, un esprit surtout comparatif, et l'habitude de combiner les expériences et les observations de manière à faire découler les secondes des premières, et à préparer ainsi les troisièmes. Il paraîtra évident un jour que ce n'est qu'à ce prix que l'étude des êtres végétaux obtiendra des principes et se changera en science réelle et durable.

Je fixerai l'attention à ce sujet sur un autre point de vue dont on avait tiré quelquefois des inductions favorables à la création des espèces. On trouve souvent, à côté l'une de l'autre, deux formes qui se rapportent au même type essentiel, mais qui offrent entre elles des différences assez grandes pour mériter un nom différent. Ce voisinage, dit-on, indique assez que les deux formes représentent deux espèces; car ici ces deux plantes sont placées sous l'influence des mêmes agens, et par conséquent leurs modifications respectives ne sauraient être attribuées à la diversité des agens modificateurs.

Mais on ne fait point attention que dans un terrain, et surtout dans un terrain non soumis à la culture, il existe souvent entre deux mottes de terre voisines une aussi grande différence qu'entre deux terrains bien éloignés. L'une peut être plus poreuse, l'autre plus compacte, l'une peut posséder en plus grande abondance que l'autre les sels nécessaires à sa végétation. J'ai très-souvent semé du blé sur des marnes provenant des déblais des carrières de Gentilly; et afin qu'on ne pût attribuer le résultat de mes expériences à des graines amenées par le vent, j'avais soin de semer par figures géométriques. Ainsi je traçais un triangle par trois sillons, et je déposai mes grains dans ces sillons mêmes. Eh bien! au mois de novembre, car ce blé poussait tard, j'obtenais des individus les plus disparates quoique placés à côté les uns des autres. Les uns avaient la grandeur ordinaire et un épi assez bien fourni, les autres, à côté de ces géans, étaient des petits nains à quatre feuilles enroulées et courtes, et à quatre, trois ou deux

locustes seulement par épi ; et la forme de leurs locustes n'était pas moins disparate. Mais, par un examen plus sûr, il devenait évident que les plus grêles étaient venus sur des mottes de terre plus compactes, et que les autres avaient été jetés sur un fragment plus divisé par le couteau; que la motte des uns était plus riche en calcaire grossier, et que la motte des autres n'était qu'une marne fortement argileuse. Cet exemple paraîtra moins frappant parce qu'il s'agit du blé ; et pourtant comment aurait-on nié que le même effet n'eût pas été produit avec des gramens qui, moins communément observés, ont moins donné l'éveil à la prudence des botanistes. Il existe encore dans la nature une seconde cause, sous l'influence de laquelle deux individus de la même espèce, venus à côté l'un de l'autre, peuvent offrir des différences sensibles dans leurs caractères extérieurs. On a remarqué depuis long-temps que l'espèce qui se propage sans croisement, sur le même sol, finit à la longue par s'abâtardir; et cet effet est si sensible, que bien souvent, dans nos jardins botaniques, on jette au fumier ces descendans dégénérés d'une espèce précieuse, et que l'on repousse ainsi, loin du domaine de la science, des témoins qui, recueillis par un observateur, sont capables de l'enrichir de faits si piquans et si féconds en résultats. On cherche à étudier les espèces tant qu'on n'a qu'à vérifier ce qu'en ont écrit les autres, c'est-à-dire tant qu'on n'a rien à apprendre de nouveau; mais qu'un jeu singulier de la nature vienne déranger les calculs et les descriptions du cabinet, *ce n'est plus là de la botanique!*

Eh bien! il arrive dans les champs qui se trouvent à l'abri de ce triage scientifique, que les vents apportent d'assez loin des graines nouvelles de l'espèce qui avait pris possession depuis long-temps du terrain ; dès ce moment deux sortes de colons se trouvent en présence : ceux que l'influence uniforme du sol et de l'exposition a fait dégénérer, et ceux qui, venus dans un terrain nouveau, vont conserver encore quelque temps leurs qualités et leurs titres. A la saison de la fructification, on trouvera, côte à côte, deux modifications bien tranchées, et deux occasions de créations spécifiques.

Il n'est donc pas vrai de motiver la distinction des espèces douteuses, par le voisinage dans lequel elles ont vécu; et c'est à d'autres règles qu'il faut avoir recours dans cette étude si fonda-

mentale, et que l'on néglige pourtant avec une si grande légèreté.

La première et l'unique règle vraiment sûre qu'il nous soit permis de suivre dans l'état actuel de la science, c'est d'évaluer par de sages approximations, dans quelles limites un caractère spécifique est susceptible de varier, et d'en poursuivre les nuances les plus fugitives sur autant d'individus qu'on aura l'occasion d'en rencontrer sur sa route. Une étude faite de la sorte sur un rayon de cinq à six lieues, sera, j'ose l'assurer, plus profitable à la science que les plus longs voyages rapidement exécutés dans les pays lointains. Ces entreprises hardies et dignes cependant des plus nobles encouragemens n'apportent à la science que des cas particuliers; mais l'étude non moins pénible dont je viens de tracer l'esquisse, l'enrichira de ces grandes généralités qui, tout indigènes qu'elles sont, lient les faits, expliquent les anomalies, et permettent de devancer l'observation à l'égard des espèces exotiques elles-mêmes.

C'est dans ce but que je parcours depuis quelques années nos environs, le crayon d'une main, et de l'autre la liste des caractères admis comme spécifiques dans la famille des graminées. Je vais publier les résultats généraux que j'ai déjà obtenus; je passerai successivement en revue chaque caractère en détail, et je ferai ensuite l'application des principes au genre *Festuca* en particulier.

1°. *Port et grandeur de l'espèce.* Rien n'est plus fréquent que de voir le port et la grandeur invoqués par les auteurs comme caractères spécifiques. On cherche il est vrai alors à l'accompagner d'un cortége d'autres caractères; mais il est rare que ceux-ci résistent à l'analyse. C'est ainsi que l'*Agrostis interrupta,* qui est à peine une variété de l'*Agrostis spica venti*, comme nous allons le voir, ne s'en distingue réellement que par un port un peu différent, par une panicule plus interrompue. Mais dans le *Botanicon gallicum* de MM. De Candolle et Duby, ces deux espèces offrent tant de caractères divers, que lorsqu'on vient à les chercher dans la plante même, on est forcé de se demander si MM. De Candolle et Duby n'auraient pas eu entre les mains quelque espèce exotique (1). Car les auteurs placent la première espèce dans une sec-

(1) Il est déplorable pour la science que l'envie de tenir la renommée sans

tion à une seule paillette, et la deuxième dans une section à deux paillettes; et ensuite, à la faveur des arêtes *rectis* dans l'un et *rectis strictis* dans l'autre, des feuilles *planis* dans l'un et *planis angustis* dans l'autre, du chaume qu'on décrit dans l'un et qu'on oublie dans l'autre, on arrête et l'on prévient tellement la critique, que les mieux avisés prennent le parti de douter même au sein de l'évidence.

Or la grandeur et le port dans les graminées, encore plus que dans les autres familles, ne peuvent pas même constituer un caractère du second ordre. Par le port je n'entendrai que la direction simple ou coudée du chaume, que la longueur plus ou moins considérable des entre-nœuds, et par conséquent l'entassement plus ou moins confus des feuilles qui recouvrent la tige ou qui en enveloppent la base. Or on voit ces caractères varier par tant de manières sur la même espèce, avec l'exposition et le sol, qu'il serait impossible de noter les intermédiaires par des signes reconnaissables. Cette plante, si riche en feuilles gigantesques dans ce terrain gras et humide, en offre à peine quatre ou cinq grêles courtes et peu distinctes dans un sol plus sec et plus ouvert. La tige, qui se coudait dans les prés ou sur les pelouses, se redresse dans les moissons; la base bulbiforme qui jetait tant de bourgeons dans tel lieu, est grêle, simple et solitaire dans un autre. J'ai souvent fait observer que les simples cultivateurs sont plus conséquens dans les idées qu'ils se forment de la végétation, que ne le sont les botanistes eux-mêmes; placés plus près de la nature que nous, observateurs de cabinet, ils ne sont pas exposés à faire des écarts aussi considérables; connaissant très-bien les limites dans lesquelles varie le blé qu'ils cultivent, selon les expositions, les saisons et les lieux, je doute qu'ils écoutassent sérieusement nos déterminations spécifiques, si, débarrassant notre langage des termes qui ne leur sont pas familiers, nous les rendions arbitres du sort de tant de *Bromus* et de tant de *Festuca* dont les figures sont si

---

cesse en haleine, et d'absorber tous les travaux récens par des publications précipitées et volumineuses, inonde chaque jour la librairie d'ouvrages qu'on ne peut citer presque que par leurs erreurs. Une Flore française devrait coûter dix ans de travaux assidus et consciencieux; en deux mois aujourd'hui on nous en compose une.

somptueuses et d'un si grand prix. Une fois initiés dans nos savans principes, ils seraient fort capables de nous jouer une mystification, en nous présentant une belle suite de genres et d'espèces formées, à notre manière, aux dépens seuls du *Triticum*.

Panicule. La panicule est, dans certain cas, une cause de créations spécifiques bien plus féconde encore que le port et la grandeur. Or la panicule varie à l'infini; elle se ramifie ou se rapproche de la disposition de l'épi, quelquefois sur les divers jets d'un même pied; et les extrêmes de ces variations sont si disparates en apparence, que pris isolément, ils seraient capables d'induire en erreur le mieux avisé des observateurs, qui ne serait pas averti du stratagème. Quoique l'épi véritable et simple offre plus de constance, cependant ce que nous disons de la panicule peut s'appliquer aux épis compliqués comme le sont ceux des *Andropogon*. Ceux qui se seront pénétrés des principes physiologiques dont nous avons fait précéder nos genres, ne manqueront pas, je l'espère, de s'expliquer le mécanisme de ces variations.

Poils et scabrosités. Les poils paraissent et disparaissent, et changent de direction sur les divers individus de la même espèce; il s'allongent, se multiplient ou se raccourcissent, et deviennent rares et épars. J'ai pris au Jardin-des-Plantes un *Triticum* voisin par ses formes du *Triticum repens*, mais dont les organes floraux sont tellement couverts de poils blancs et soyeux que ce ne serait pas sans étonnement que je découvrirais qu'on n'en a pas encore fait une espèce; je me réserve en tout cas de le faire connaître plus tard. Mais une chose digne de remarque, c'est que l'espèce qui le plus généralement n'offre pas de poils sur ses enveloppes florales, en acquiert souvent par l'avortement des organes de la fructification.

Ce que nous disons des poils s'applique immédiatement aux scabrosités qui ne sont que des poils plus raccourcis et plus rigides.

Organes de la fleur. Les enveloppes florales fournissent dans certains genres fort peu de caractères spécifiques. Le nombre de leurs nervures, plus variable sur les glumes que sur les paillettes, est soumis à quelques règles, sinon invariables, du moins assez constantes pour mériter ce nom. Ainsi les nervures de la glume supérieure ne sont jamais plus nombreuses que celles de la glume inférieure dans les panicules. Il est des genres où le nombre ne

dépasse pas certaines limites. Ainsi les nervures des glumes de nos *Festuca* indigènes ne s'élève pas au-dessus de trois. Dans les *Bromus*, au contraire, des nervures intermédiaires viennent se placer entre les nervures principales, non-seulement dans la substance des glumes, mais encore dans celle des paillettes.

Les nervures des paillettes varient en nombre toutes les fois que les organes de la génération s'effacent entièrement par avortement. Il arrive dans ce cas que la paillette supérieure disparaît à son tour, qu'on n'a plus alors sous les yeux qu'une locuste uniquement composée de paillettes uninerviées; et cette locuste ressemble, jusqu'à produire une illusion complète, aux locustes avortées sur la présence seule desquelles s'appuie le genre *Cynosurus*. Je possède des individus de *Bromus tectorum* très-riches en panicules et dont les locustes, après deux ou trois fleurs fertiles portent une alternation de paillettes avortées qui, une fois détachées, jouent le rôle des locustes avortées du *Cynosurus echinatus* de la manière la plus frappante (1); unité de nervure, longueur de l'arête, forme de la paillette et du rachis, tout s'y retrouve. Cette sympathie, si je puis m'exprimer ainsi, entre l'avortement accidentel des organes de la génération et la disparition des nervures, j'ai eu occasion d'en remarquer très-souvent d'autres exemples sur des gramens indigènes ou exotiques; j'aurai bientôt lieu de faire l'application de ce principe à une monographie qui est prête à paraître dans ce Recueil.

La longueur absolue des enveloppes florales varie à l'infini, selon les terrains, sur les individus appartenant à la même espèce. L'analogie indiquait déjà ce résultat; car si la tige et les feuilles sont susceptibles de se raccourcir ou de s'allonger sous l'influence de causes accidentelles, comment aurait-on été en droit de refuser la même propriété aux paillettes et aux glumes, qui ne sont que des feuilles florales, et à leur rachis, qui n'est qu'une tige en miniature? aussi trouve-t-on des locustes qui, sur certains individus, at-

---

(1) Des échantillons authentiques, dont nous sommes redevables à l'obligeance de M. Léon Dufour, nous permettent d'assurer que cette forme, qui couvre comme une moisson certains grands carrés découverts du bois de Boulogne, du côté de Saint-Cloud, a reçu le nom de *Bromus abortiflorus* de M. de Saint-Amans, *Fl. Agenaise*.

teignent à peine les deux tiers de la longueur des locustes d'un autre individu venu dans une exposition et sur un sol plus favorable; bien entendu que, dans cet examen comparatif, on doit avoir égard à la maturité des organes; car il arrive très-souvent que sur le même pied on rencontre des panicules bien mûres, et d'autres qui sortent à peine de la gaîne dans le sein de laquelle elles ont pris naissance. Or on remarque alors que les locustes de celles-ci sont infiniment plus courtes dans toutes leurs parties que les locustes de celles-là; et on aurait tort d'arguer sur ce seul fait que les panicules du même pied varient entre elles sous le rapport des dimensions de leurs organes. Cependant ce genre d'anomalie ne laisse pas que de se représenter assez souvent sur les jets arrivés à la maturité et appartenant au même pied d'une espèce.

La longueur relative des enveloppes florales de la même locuste est moins variable que la longueur absolue, en ce sens que la glume plus grande que l'autre ne devient pas plus petite qu'elle.

Quant à la forme de ces enveloppes, elle varie autour d'un type qu'il est aisé de déterminer d'avance.

On ne révoque plus en doute aujourd'hui que l'arête est le caractère le plus inconstant qu'on puisse employer dans la famille des graminées; et depuis ce que nous en avons dit dans notre classification, il n'est personne, nous le pensons, qui se range de l'opinion de M. Palisot de Beauvois, d'après lequel sa disparition sur des espèces ordinairement aristées, ou sa présence sur des espèces mutiques, ne devraient être considérées que comme des cas de monstruosités. Or une fois la possibilité de cette variation admise, il devient évident que la forme de la paillette doit varier avec cet accident.

Car soit une paillette primitivement mutique (pl. 10, fig. 8); son sommet se trouvera en f; et la forme générale de cette enveloppe est celle que Linné (1) désigne sous le nom d'elliptique (mais aiguë). Mais que cette paillette tende à se munir d'une arête apiculaire; comme l'arête n'est que le prolongement des nervures qui sillonnent la substance de la paillette, il arrivera

(1) Phil. bot., tab. 1, fig. 5.

que le point de jonction des cinq nervures n'ayant plus lieu en f' mais en f'', par le développement en longueur de la portion $f f'$, la paillette acquerra tout à coup une forme, qui n'aura plus en apparence les moindres rapports de ressemblance avec la première ; et le botaniste ne manquera pas de crier au scandale, si l'on prétend jamais qu'en dépit de ces deux formes, les deux espèces ne sont que deux individus. Cependant le principe une fois admis, la conséquence ne doit pas être repoussée. En botanique descriptive, il est vrai, on n'a pas tant besoin d'être conséquent ; il nous faut non des argumens, mais des peintures.

L'arête présente une circonstance assez curieuse ; elle n'est jamais si longue que sur des paillettes sans organes générateurs ; et plus l'organe générateur est vigoureux moins l'arête est longue. Aussi on la voit graduellement s'allonger des paillettes les plus inférieures qui sont quelquefois mutiques, mais toujours vigoureuses, jusqu'aux paillettes supérieures qui sont le plus souvent avortées ; les figures 5 et 6, pl. 10, offrent un exemple de cette règle qui ne comporte que fort peu d'exceptions.

Gaîne des feuilles. Les auteurs ont en général fait entrer dans les caractères généraux des graminées, la fente de la gaîne. Il est vrai que la gaîne des graminées est fendue par-devant jusqu'à la base ; mais il arrive aussi que sur certaines espèces cette gaîne reste intègre jusqu'à une distance plus ou moins grande de la base du limbe. Ce caractère, du reste, est aussi variable que celui qu'on pourrait tirer des feuilles (1).

Quant au caractère qu'on désigne ordinairement par ces mots *sulcati* ou *striati* sur les gaînes, les feuilles ou la tige, il ne faut lui attacher aucune importance dans la famille des graminées ; parce que cet effet est plus ou moins prononcé selon l'état de

---

(1) M. Dupont (*Journ. de phys.*, oct. 1819) a admis le caractère de l'intégrité ou de la fente de la gaîne, comme pouvant servir à distinguer les espèces véritables d'un genre des espèces douteuses. L'auteur annonçait que l'existence des gaînes non fendues avait échappé à tous les auteurs, autres qu'Adanson et Lestiboudois, et qu'on avait toujours admis généralement que la gaîne des graminées est fendue jusqu'à la base. Mais Koeler (*gram. descr.*) avait déjà signalé ce caractère dans la description des *Bromus pseudarvensis, versicolor, mollis, multiflorus,* et comme variant dans le *Br. secalinus.*

dessiccation de la plante. Les auteurs qui décrivent d'après leur herbier, décrivent tout, parce qu'ils n'ont rien évalué d'avance ; et quand, fatigués de décrire un accident qu'ils rencontrent trop fréquemment, ils omettent de le mentionner dans la description d'une espèce, on pense que ce silence indique l'absence du caractère, et l'on se livre alors, ou au plaisir de signaler de nouvelles différences, ou à la perplexité de l'indécision ; les plus téméraires annoncent une espèce nouvelle, les plus timides ou les plus réservés se contentent de dire que le genre est difficile. Mais quand de semblables embarras se présentent, on peut être sûr que la nature s'est joué des descripteurs ; et il ne faut plus s'appliquer qu'à étudier une seconde fois le genre, dans le but de trouver les limites des variations des caractères spécifiques.

Je viens de passer en revue la série complète des caractères exclusivement employés par les botanistes dans la distinction des espèces. J'ai trouvé par de nombreuses observations que tous ces caractères sont variables et dans les limites les plus étendues. On m'opposera peut-être que tous ces caractères ne varient pas à la fois sur le même individu, et que par conséquent, en l'absence de l'un, on trouvera dans l'autre un moyen de reconnaître l'espèce et de la déterminer. Il faut d'abord remarquer qu'un seul de tous ces caractères suffit pour offrir une distinction spécifique ; et il me serait aisé d'en apporter des exemples multipliés, si j'avais quelques pages à consacrer au dépouillement des phrases spécifiques. Mais, au lieu d'expliquer et de modifier l'objection, je vais la nier tout entière ; et il est temps que j'apporte des exemples spéciaux d'une réunion de variations spécifiques sur le même individu d'une espèce.

J'ai eu d'assez fréquentes occasions d'observer le *Bromus mollis*, dans tous les états nouveaux que le changement insensible de sol et d'exposition est capable de prêter à tous ses organes. Je m'arrête principalement à cette espèce, parce que la proximité des lieux sur lesquels j'ai fait mes observations, permettra de les répéter à ceux qui s'intéressent aux progrès de la science. Car la ligne que j'ai suivie s'étend depuis la barrière jusqu'aux prairies de Gentilly. Or, sur le versant exposé au nord d'une grande excavation que les habitués de ces promenades appellent *Fosse aux lions*, on trouve le *Bromus mollis* réduit à des pieds solitaires

ayant 10 à 12 centimètres d'élévation, possédant une ou deux locustes assez courtes, des feuilles d'un millimètre de large sur 15 millimètres de long; la plante est plus ou moins velue sur toutes ses parties excepté sur ses articulations; c'est dans ce cas le *Bromus nanus* Weigel. Les individus sont très-nombreux sur ce versant. En sortant de là on trouve, sur le bord du chemin, ce *Bromus* haut d'un pied, ayant une panicule plus riche et composé de 7, 8, 12, 20 locustes velues; les articulations en sont glabres. Enfin, dans les parties meubles des chaussées de la prairie, on voit ce même *Bromus* acquérir des dimensions gigantesques, conserver ou perdre la pilosité de ses articulations, et celle de ses locustes, et offrir tous les passages nécessaires pour prouver démonstrativement que les *Bromus nanus, mollis, grossus* Desf. ou *secalinus* L. (1), *pratensis* Kœl., et un assez grand nombre d'autres ne sont que des individus différens. J'inviterai ceux qui auront bien voulu prendre la peine de vérifier ces passages insensibles d'une forme à l'autre, de relire ensuite les phrases spécifiques des *Bromus* indigènes, telles qu'on les trouve dans nos Flores parisiennes, Flore française, *Botanicon gallicum, Flora gallica*, etc.; quant à moi, qui depuis nombre d'années me livre à ces sortes de recherches, j'ai de la peine à croire que les auteurs aient examiné par eux-mêmes une seule des espèces qu'ils décrivent; et je ne cesse de dire que l'étude de nos livres de botanique ne sera désormais que l'étude de nos erreurs; qu'on me permette de les négliger encore un instant, et de continuer à avoir recours à la nature.

Dans une carrière abandonnée de Gentilly et sur une pente exposée au sud-ouest, composée de vieux déblais de l'exploitation, j'ai rencontré un sujet assez curieux d'observations sur la variation générale de l'ensemble des caractères du *Festuca spica venti* Nob. (*Agrostis spica venti* L.)

Sur le haut de cette colline de 15 pieds d'élévation, on trouve ce gramen avec sa stature habituelle, ses larges et longues feuilles, sa grosse tige, et sa belle panicule soyeuse et réfléchie qui se balance au moindre vent. A deux pieds au-dessous, les individus

---

(1) M. Desfontaines a appris de Smith que son *Bromus grossus*, d'après l'échantillon authentique, n'est que le *secalinus* de Linné.

de cette espèce raccourcissent leurs feuilles, leurs tiges, et redressent leurs panicules apauvries; un peu plus bas les verticilles de la panicule plus courts s'insèrent sur des articulations plus distantes, pour former cette singulière espèce que M. De Candolle séparait de l'*A. spica venti* sur des caractères qui eussent suffi pour en faire un genre, et que ses prédécesseurs regardaient avec un peu plus de succès comme une espèce voisine ou une variété du premier *agrostis*, sous le nom d'*Agrostis interrupta.* Cette dégradation du *facies* de la plante va toujours croissant, à mesure qu'on descend cette pente, jusqu'à ce qu'enfin on arrive à la base, où l'*Agrostis,* dans les rameaux duquel se jouaient les vents, n'est plus représenté que par une tige haute de 3 centimètres, ornée de trois ou quatre feuilles dont le limbe est filiforme et canaliculé, et dont la panicule ne porte qu'une ou deux locustes sur chaque articulation. Cette panicule dans l'ancienne classification eût été un épi; et peut-être l'*Agrostis* eût été rangé dans les *Triticum.*

Ces nains de la race *Agrostis* existent et se renouvellent tous les ans dans cette localité en très-grande abondance; ils mûrissent, et aucune ligne tranchée ne les sépare de leurs congénères des stations plus élevées.

Les proportions des organes de la fleur, comme l'analogie l'indiquait d'avance, sont en raison des proportions de la tige; je mesurai comparativement tous les organes d'un échantillon ordinaire, et tous ceux de mes échantillons dégénérés, et je découvris que les organes de la fleur de ceux-ci étaient, à l'égard de l'autre échantillon gigantesque, à peu près dans des proportions constantes chacun à chacun, ainsi qu'on en jugera par le tableau ci-joint:

Agrostis spica venti L. maxima.		Agrostis spica venti L. nana.	
Tige. . . .	0m,47	. . . . .	0m07.
Feuilles planes.	0m,09	roulées. .	0,01.
Glume infér.. .	1 ½ millim.	. . . . .	1 ½ millim.
Gl. supér. . . .	2 ¼ millim.	. . . . .	2 millim.
Paillette infér.. .	2 ½ millim.	. . . . .	2 millim.
Arête.	7 millim.	. . . . .	5 millim.

Il faut tenir compte, dans ces sortes d'investigations, de l'état plus ou moins mûr des organes ; car dans l'état de jeunesse les glumes et paillettes sont bien plus courtes qu'elles ne doivent l'être à un âge plus avancé. Il faut tenir compte aussi de la diversité des terrains ; car dans un terrain différent ou plus fertile, les locustes pourraient bien s'élever à de plus grandes dimensions; et le tableau que je viens de soumettre aux regards, est moins destiné à fournir des mesures invariables qu'à faire voir au contraire combien la longueur de ces organes est sujette à varier, et par conséquent à combien d'anomalies on exposerait ses descriptions, si on faisait entrer la longueur des organes de la fleur parmi les caractères spécifiques.

Examinons un instant ce qui arriverait à un observateur encore novice, qui voudrait retrouver dans un auteur systématique le nom qu'on a attaché à l'espèce dont il tiendrait un de ces représentans entre les mains ; prenons au hasard une flore locale, le *botanicon gallicum* comme une des plus récentes. Supposons qu'à la faveur des caractères génériques (qui, pour le dire en passant, peuvent convenir presque à toutes les graminées aristées), et à la faveur des coupes qui sont toutes erronées, l'observateur ait pu découvrir la place à laquelle son espèce doit se trouver. Quel embarras nouveau l'arrêtera à la phrase spécifique? le livre lui dira *foliis planis scabris*, et ses individus les lui offriront *setaceis et lævibus;* le livre lui dira *paniculâ elongatâ patulâ multiflorâ;* son échantillon la lui offrira *spicatâ* et *pauciflorâ;* le livre lui dira *glumæ valvulis æqualibus,* et l'échantillon les lui offrira *inæqualibus.* Je ne m'arrêterai pas aux *glumis acuminatis glabris perigonium superantibus, perigonii valvulâ externâ acuminatâ infrâ apicem aristatâ, aristis rectis strictis longissimis internâ paulò breviore breviter 2 mucronulatâ*, car l'observateur ne tiendra aucun compte de tous ces mots qui n'expriment que des formes bannales et qui conviennent peut-être aux deux tiers des *gramen.*

L'épreuve que je viens de faire subir à une phrase spécifique du *botanicon gallicum,* je pourrais au besoin la faire subir presqu'à toutes les phrases de graminées, non-seulement de cet ouvrage, mais encore des flores les plus estimées, telles que l'est justement celle de Mertens et Koch. La forme et la couleur des anthères qui varient selon qu'on les examine avant ou après

l'émission du pollen ; les teintes purpurines des paillettes que l'exposition et l'humidité du sol effacent, affaiblissent ou retouchent par tant de nuances, la longueur de l'arête, son tortillement par la dessiccation, son insertion plus ou moins près du sommet de la valve, la rigidité vigoureuse ou la grêle flexibilité du chaume, l'absence ou la présence des aspérités des nervures, enfin tous ces caractères variés auxquels, en désespoir de cause, a recours le classificateur des espèces, se traîneront encore quelque temps dans nos spéculations de librairie ; mais, quelque pénible qu'en soit le sacrifice, il faudra pourtant finir par les abandonner.

Il me serait facile d'ajouter aux deux exemples sur lesquels je viens d'appuyer mes assertions, des exemples plus frappans peut-être, mais qui sont moins à portée d'être vérifiés ; la nature fournit, à chaque pas, l'occasion d'augmenter la liste des démentis qu'elle donne aux créations, que lui prête le savant de cabinet, avec une complaisance si libérale. Je vais commencer aujourd'hui par appliquer ces principes au genre *Festuca*, par en décrire les métamorphoses (pl. 10) ; je continuerai, dans les livraisons de nos *Annales*, à me livrer à des revues des autres genres de cette famille.

Métamorphoses du genre Festuca. — Il importe peu de prendre pour point de départ l'une plutôt que l'autre des nuances spécifiques que je vais examiner. Nous n'avons pas à rechercher ici la filiation de ces passages insensibles des formes typiques ; mais nous devons prouver seulement la réalité de ces variations insaisissables si je puis m'exprimer ainsi. Je prendrai donc un groupe d'espèces que j'ai tâché de mon mieux de déterminer d'après les échantillons, que j'ai le plus communément reçu des botanistes, et d'après les descriptions des auteurs, qui seraient eux-mêmes fort embarrassés de nous désigner l'espèce qu'ils ont voulu décrire, s'ils n'avaient pas recours à leur herbier, et même, j'ose l'assurer, alors qu'on leur laisserait la liberté de recourir à ce témoignage authentique ; je placerai donc sous les yeux du lecteur les *Festuca ovina, tenuifolia, duriuscula, amethystina, Lemanii, heterophylla, myurus, uniglumis, ciliata, bromoides* ; j'en examinerai tour à tour les différences comparativement ; et je me laisserai ensuite conduire par l'observation jusqu'à des espèces qui,

s'il faut en croire nos floristes, appartiendraient à des genres bien éloignés.

On aurait tort de m'objecter que, dans cette étude, il pourrait bien m'être arrivé de ne m'être pas assez assuré de la synonymie généralement admise, et de n'avoir pas confronté mes échantillons avec le plus grand nombre des herbiers : 1° parce que les auteurs, comme je l'ai dit déjà, sont fort incertains sur les caractères qu'ils ont assignés à leurs espèces; que ces caractères sont si fugaces que je ne sache pas deux auteurs qui s'accordent à cet égard entre eux; 2° parce qu'il s'agit moins ici d'une monographie destinée à redresser les erreurs de synonymie, que d'un travail fondamental propre à démontrer que les caractères assignés par leurs auteurs, à leurs espèces, ne sont que des accidens variables. On pourrait m'objecter encore que les auteurs ont pu mal décrire et mal figurer leurs plantes; et que le vice d'une description ne fait rien à la valeur de l'espèce. Je répondrai à cette objection que je suis moins sévère, et qu'il était impossible aux auteurs de trouver, quant à ces espèces, des caractères d'une plus grande valeur. Cependant, afin d'agir avec plus de prudence, j'ai pris les espèces qui croissent autour de nous et que j'observe depuis long-temps; et alors même que la synonymie de deux d'entre elles serait incertaine, et que le nom de l'une pourrait bien être le nom de l'autre, en définitive cette erreur ne serait pas d'une grande conséquence, si je finis par prouver que l'une et l'autre doivent s'identifier avec une troisième que l'on reconnaît plus facilement.

Or, dans toutes les espèces ci-dessus énumérées, en descendant des organes supérieurs aux organes inférieurs, on trouve également : 1° un ovaire glabre surmonté de deux stygmates distiques blancs (fig. 7) (1) qui s'étalent à la fécondation. On les voit très-

---

(1) J'ai suivi, dans l'indication des organes figurés sur la planche 10, la méthode que j'avais adoptée dans mes premières publications sur la famille des graminées. Les mêmes lettres y désignent les mêmes organes, et les chiffres arabes indiquent le nombre des nervures, la seconde lettre qui se trouve après l'*h* se rapporte aux diverses formes d'écailles que j'ai figurées sur le tableau de ces organes. (*Annal. des scienc. nat.*, avril 1825.)

Ainsi sur la planche 10 : *b* = locuste d'une panicule ; *c* = glume inférieure ; *d* = glume supérieure ; *f* = paillette inférieure ; *g* = paillette supérieure ou parinerviée ; *h* = écailles ; *l* = graine mûre.

grossis sur la figure, et j'y ai supprimé les fibrilles qui s'écartent de l'ordre distique sur la face antérieure, afin de mettre à découvert l'ordre d'insertion des autres. Cet ovaire se change en une graine très-elliptique rougeâtre, convexe du côté du *scutellum*, sillonnée longitudinalement du côté opposé et revêtue étroitement par les paillettes, surtout par la supérieure. Les étamines sont au nombre de trois (*ovina*) ou réduites à une seule (*uniglumis*) ; mais cette différence ne saurait constituer un caractère spécifique, et du reste elle est en rapport avec la fertilité de la locuste ; plus celle-ci tend à rester stérile, plus on voit le nombre d'étamines diminuer dans les fleurs qui ont sur le même pied conservé leur intégrité. Or, l'*uniglumis* a une tendance spéciale à faire avorter les fleurs supérieures de ses locustes.

Les écailles de l'organe mâle sont identiques dans toutes ces espèces ; inégalement bidentées, charnues à l'état frais (fig. 5), membraneuses à l'état sec (fig. 1, 3, 4).

La paillette supérieure ou binerviée est identique sous le rapport de la forme, mais elle varie de grandeur selon les individus et surtout selon l'âge de la graine ; car elle s'allonge chaque jour avec cette dernière sur la surface de laquelle elle s'est agglutinée. Son sommet, toujours divisé par l'écartement de ses deux nervures, varie accidentellement par les déchiremens de sa substance qui est toute membraneuse ; et l'on doit rayer des caractères spécifiques de cet organe le caractère *integro aut fisso apice*, dont les auteurs, qui n'y regardaient pas de si près, ont fait un usage si arbitraire. Ainsi, à l'époque de la fécondation, les deux nervures latérales s'étant plus développées que la partie médiane qui, n'ayant pas de vaisseaux, semble privée de vie et ne croître que passivement, ces nervures dépassent un peu cette portion du sommet de la paillette qui paraît alors bifide (fig. 5, 6) ; mais lorsque la graine s'est appliquée intimement contre les parois internes de cette paillette, alors la partie membraneuse cédant plus que les deux nervures latérales à l'accroissement de la graine, il arrive que le milieu du sommet s'élève plus haut que les deux nervures, et même qu'il s'élargit ; et dans ce cas la paillette s'offre avec la forme des fig. 1, 2, 3. Les fig. 1, 2 la montrent vue par derrière, et avec l'enfoncement qui s'est moulé sur le sillon lon-

gitudinal et postérieur de la graine. Les fig. 5, 6, la montrent par-devant et encore libre.

Quant à la paillette inférieure, toutes ses variations dépendent de sa grandeur et du développement de l'arête. Du reste, même nombre de nervures qui sillonnent sa substance pour venir se réunir au sommet et y former l'arête; même bourrelet oblique à la base de la paillette; seulement ce bourrelet offre quelques modifications sur certaines espèces; mais ces modifications ne tiennent, à ce que je crois, qu'à l'âge et au développement un peu plus grand de l'espace qui le sépare de la base véritable de la paillette. J'ai eu déjà occasion de faire observer que ce bourrelet, plus ou moins visible selon les genres divers de graminées, correspond exactement à l'articulation caulinaire sur laquelle s'insèrent les feuilles.

La surface externe de la paillette est glabre ou se couvre d'aspérités qui peuvent quelquefois devenir des petits poils. Mais ce caractère varie selon les lieux et selon l'âge de la plante; il acquiert une assez grande intensité dans les endroits secs et sablonneux. La couleur verte et quelquefois lavée au sommet de purpurin, tire sur le rougeâtre à la maturité.

Les glumes sont aussi variables en longueur que les paillettes : la supérieure peut acquérir une arête : et l'inférieure se raccourcit tellement que même avec le secours de la loupe on a de la peine à la distinguer; la réunion de ces deux circonstances a fourni l'espèce qu'on a désignée sous le nom d'*uniglumis*. Mais sur les échantillons de cette prétendue espèce, on voit la glume supérieure perdre son arête ou la raccourcir; et la glume inférieure varie tant, que tantôt elle n'a que $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ millimètre de long, et tantôt, sur le même échantillon, elle atteint jusqu'à quatre millimètres, et égale ainsi la glume correspondante des autres prétendues espèces qui, dans nos catalogues, se trouvent placées auprès d'elle. Tantôt elle est toute membraneuse, et tantôt elle est traversée d'une grande nervure verte. J'ai vérifié ces assertions sur un grand nombre d'échantillons de nos environs, de la Bretagne, de l'Alsace, du midi de la France et d'Espagne.

La forme totale de la locuste est aussi variable que tous ces organes; et la longueur du pédoncule ne sert pas peu à y contribuer. Qu'on jette les yeux sur les deux locustes des fig. 5 et 6 qui appartiennent à deux individus de la même espèce, pour avoir

une idée de cette sorte d'effet. Ajoutez à cette circonstance la jeunesse de la plante ; car alors les fleurs sont tellement tassées dans une locuste, qu'il serait difficile souvent de deviner à quelle espèce elle doit appartenir, et je suis sûr que bien des espèces de *Bromus* ne sont dues qu'à cette cause de méprise.

Les pédoncules de la panicule peuvent être plus ou moins riches en ramifications et plus ou moins hispides ou même entièrement glabres, sans qu'on puisse en aucun cas rencontrer aucune limite certaine dans les variations de ce caractère.

Si nous descendons maintenant aux proportions de la tige, des feuilles, des gaînes, à la villosité ou à la glabréité de tous les organes caulinaires, c'est ici que les nuances se présentent avec tant de versatilité aux yeux de celui qui observe dans les champs, qu'il se voit forcé, ou bien de ne plus ajouter foi aux livres descriptifs, ou bien de n'en plus croire ses yeux même. La tige se rabougrit ou s'exagère, sa surface devient lisse ou rugueuse, les limbes des feuilles s'aplatissent ou se tortillent et s'enroulent sur la même espèce et quelquefois sur le même individu. Dans le *F. heterophylla* on a ajouté une grande importance à la forme des feuilles ; voici à quoi se réduit ce caractère en apparence si tranché. Ces touffes de gramens ne produisent le plus souvent que des jets qui avortent ; leurs feuilles se développent en raison inverse de ces jets eux-mêmes ; mais le limbe, qui dans ce cas représente exactement l'arête des bractées florales, se réduit à n'avoir plus que la nervure médiane qui est proéminente sur la page externe ; sa page interne est plane à cause des deux marges membraneuses de la feuille ; les autres nervures latérales ne se sont pas développées, et le limbe, si large ordinairement, de la feuille des graminées, devient ici entièrement capillaire. Mais nous avons déjà vu que les nervures latérales disparaissent sur la feuille de la même espèce ; ce caractère de l'*heterophylla* n'est donc qu'un accident et non une distinction spécifique. Car à mesure qu'on avance vers le haut de la tige, on voit le limbe s'agrandir jusqu'à égaler ceux des prétendues espèces qui n'offrent rien de semblable à la base de leur tige. Qu'on suppose maintenant que l'*heterophylla* n'avorte sur aucun de ses jets, et ce caractère disparaîtra entièrement ; alors ce sera l'*amethystina* ou tout autre espèce. Mais puisque les feuilles du bas peuvent être capillaires, il est naturel d'ad-

mettre que celles du haut de la tige pourront le devenir à leur tour; car en fait de modifications accidentelles, il serait absurde de s'arrêter ici plutôt que là; et dès ce moment, si l'on est fidèle aux principes admis par l'ancienne école d'agrostologie, il faudra admettre une troisième espèce, qui sans aucun doute aurait porté le nom de *capillifolia*.

Je ne parlerai pas du caractère de la racine, quoique les auteurs aient pris soin de le mentionner dans leurs phrases spécifiques; il me serait difficile de saisir les différences qu'ils ont eu intention de nous indiquer; je doute même qu'ils aient eu intention de nous donner autre chose que des noms, faute de trouver des caractères stables.

Résumons tous ces principes. L'*uniglumis* ne se distingue du *myurus* que par une taille moins élancée, par un épi plus tassé, par une glume inférieure qui, sur le même pied, semble quelquefois s'oblitérer, et par l'arête de sa glume supérieure; or nul de ces caractères n'est réellement distinctif. L'*uniglumis* n'est donc que le *myurus* venu dans un sol plus sablonneux et plus brûlé. Le *bromoïdes* est un être imaginaire né de la négligence de l'observateur. Quant au *ciliata* il se distingue de l'*uniglumis* par les fleurs supérieures à la première, qui avortent et se réduisent à une seule paillette, dont les nervures diminuent en nombre et dont, par conséquent, la substance se rétrécit. Par suite de cet avortement, les paillettes se couvrent de poils plus ou moins nombreux; or les mêmes fleurs avortent également sur nos deux individus d'*uniglumis ;* et le *Festuca ciliata* de Corse n'offre pas d'autre différence. Ce dernier est donc encore un accident du terrain et de l'exposition.

Mais le *myurus* lui-même ne se distingue du *duriuscula, heterophylla, rubra, glauca,* que par sa panicule plus resserrée et plus allongée; or la panicule, ainsi que nous avons déjà eu occasion de le dire, ne peut pas être même un caractère de seconde valeur. Donc le *myurus* n'est encore qu'un accident dû au terrain ou à l'exposition et une des nombreuses formes du type spécifique. Faisons un pas plus hardi; et posons la question de savoir si ces panicules plus ou moins ramifiées, ne pourraient pas se réduire à devenir des panicules simples, c'est-à-dire composées d'une seule locuste par articulations. Je doute qu'on puisse répondre

par la négative ; et en admettant l'affirmative, le *myurus* et ses nombreuses transformations deviennent le *Triticum nardus* dont j'ai figuré deux individus venus dans des terrains différens (fig. 5 et 6, pl. 10). Or rien n'est plus commun que de voir, dans les champs, le *myurus* passer par tous ses intermédiaires à la forme de ce prétendu *Triticum.* Sur le même pied on trouve une panicule ramifiée et l'autre simple, et bientôt on trouve des pieds isolés qu'on ne sait plus à quelle forme rapporter ; leur panicule, simple comme le *Triticum nardus,* offre l'aspect et la souplesse du *Festuca myurus.* Dans le parc de Saint-Cloud, en se dirigeant de la colonne de Diogène à Ville-d'Avray, on trouve sur sa gauche un sentier ombragé qui longe la lisière d'un fourré et qui descend vers Sèvres. Là croissent de nombreux individus de *Festuca* dégénerés, à panicule simple, mais les uns à locustes longuement pédonculées, et les autres à locustes plus courtes et se rapprochant davantage de la sessilité. Tous ces individus venus à l'ombre ont perdu la rigidité que le *Triticum nardus* acquiert dans les terrains découverts et calcaires. On pourrait peut-être se rejeter sur ce caractère pour nier leur analogie avec le *Triticum nardus.* Mais la nature a placé près d'eux la réponse la plus péremptoire à l'objection ; car à leurs côtés croît le *Poa rigida, L.*, qui est devenu tout aussi flexible que le *Triticum nardus.* Qu'on ne pense pas qu'on puisse rencontrer des caractères distinctifs et stables dans les enveloppes de la fleur. Les locustes des fig. 5 et 6 sont communes à tous les *Festuca* que j'ai énumérés plus haut ; et les seules différences qu'elles pourraient offrir entre elles, ce sont des différences de dimensions qui varient à l'infini sur les nombreux individus de ces prétendues espèces.

Que l'arête disparaisse sur chacune des paillettes de ce *myurus* devenu *Triticum* d'après les anciennes classifications, on ne niera sans doute pas que ce qui arrive sur le blé, l'avoine, le *Festuca ovina,* ne puisse arriver sur notre prétendu *Triticum;* or dès lors le *Triticum nardus* et *unilaterale* deviendront le *Triticum poa* dont j'ai figuré une locuste, pl. 10, fig. 1 (*b*). La différence extérieure qui semble exister entre sa paillette et celle de la fig. 5 ne provient que de la maturité de la graine. Nulle autre caractère ne peut autoriser une distinction entre ces deux formes de type spécifique ; et ceux qui ont créé deux noms pour les désigner, au-

raient dû, pour être fidèles à la logique, en créer deux pour l'avoine ordinaire selon qu'elle est mutique ou aristée.

Nous voici arrivés sur un terrain où les déductions seront tout aussi rigoureusement déduites que dans les cas précédens; mais on aura, je pense, de la peine à nous les accorder d'aussi bonne grâce.

Nous avons eu déjà l'occasion de faire remarquer assez fréquemment, que la longueur d'un organe ne saurait être considérée comme invariable, et qu'il était presque impossible de déterminer les limites de ces variations.

Eh bien! que notre *Triticum poa* ou plutôt notre *Festuca poa* subisse un raccourcissement sur toutes ses parties florales, que la distance des entre-nœuds se réduise, que le nombre des fleurs enveloppées par la même glume augmente; et dès ce moment on aura sous les yeux le *Triticum rottbœlla* des auteurs, pl. 10, fig. 3. Or quand on observe une série assez nombreuse de ces deux prétendues espèces, il devient imposible de préciser la limite que l'arbitraire même des déterminations serait susceptible de fixer à l'une et à l'autre de ces formes. Ce que l'on peut dire de plus raisonnable en pareille circonstance, c'est que le *Festuca poa* est venu dans un terrain calcaire et a conservé le facies ordinaire aux plantes de ces localités, et que le *Festuca rottbœlla* a cru dans les sables humides des bords de la mer, et qu'il a acquis dans ce terrain cet aspect rigide, cette couleur purpurine ou paléacée, que cet *habitat* communique à tous ses nouveaux colons.

Le passage du *F. rottbœlla* au *Poa rigida* est encore plus sensible. Pour arriver de la première forme à la seconde, il n'est besoin que d'allonger le pédoncule des locustes de la première; et l'on a alors des individus à panicule simple du *F. rigida*, Nob.; car la panicule de cette espèce varie de toutes les manières; analogue à celle de l'ancien genre *triticum*, on voit chaque pédoncule se ramifier tantôt sur le même pied, tantôt sur les pieds voisins; et sur les individus qui couvrent les sables maritimes d'Aigues-Mortes dont M. Petit nous a procuré un échantillon, le chaume acquiert un pied de hauteur, la panicule est tellement rameuse et étalée qu'au premier coup d'œil on croirait avoir un individu du *Festuca maritima* des auteurs (*Diarrhena maritima*, Nob.). L'aspect est bien différent encore quand on sème dans les jardins

botaniques les graines du *Poa rigida* de nos environs; sa couleur verdâtre, ses feuilles larges, sa panicule épanouie, ses locustes à quatorze fleurs lui communiquent un aspect si étrange, qu'un œil exercé peut seul retrouver au milieu de ce riche travestissement de notre *Poa*, des traces de son humble origine; et j'ose assurer d'avance que les graines de ces individus cultivés, semées l'année suivante dans un terrain encore plus riche, donneraient des formes que méconnaîtrait l'œil même de celui qui aurait poursuivi ce genre de culture.

Si l'on ne s'arrêtait qu'à examiner comparativement une figure analytique du *F. rottbœlla*, et une autre du *F. rigida*, on ne manquerait pas, il est vrai, de saisir quelques différences capables de recevoir des noms différens. Ainsi on dirait que la locuste du *F. rottbœlla* (fig. 3, pl. 10) est plus compacte et plus riche en fleurs que la locuste du *F. rigida* (fig. 2, pl. 10); que les pédoncules floraux de celle-ci sont plus allongés que les pédoncules floraux de celle-là; que la paillette supérieure de celle-ci offre sur le dos une différence avec l'autre, que l'une offre un enfoncement, tandis que l'autre, que nous avons figurée par-devant sur la planche, se présente comme aplatie sur les deux faces; enfin que les paillettes du *F. rottbœlla* sont un peu plus grandes que celles du *F. rigida* (1).

Mais en observant une série assez nombreuse d'échantillons, on parvient sans la moindre difficulté à réduire ces observations à leur juste valeur : car le pédoncule s'allonge ou se raccourcit par des variations sans limites, et ce caractère seul suffit pour donner à la locuste un aspect différent; les fleurs plus tassées s'élargissent davantage, et la locuste est imbriquée, de lâche et peu fournie qu'elle était; sur le *F. rigida* des jardins, la paillette inférieure ainsi que la paillette supérieure deviennent deux fois plus longues et plus larges que sur le même *Festuca* des champs; et le pédoncule s'allonge dans les mêmes proportions. L'époque à laquelle on fait l'observation peut encore accroître l'illusion de ces différences; à la floraison, les paillettes se renversent en arrière,

(1) C'est l'inverse sur nos figures, parce que nous avons plus grossi le *F. rigida* que le *Festuca rottbœlla*; la même observation doit s'appliquer à toutes les figures d'analyse de la planche 10; c'est sur les figures de grandeur naturelle, qu'on peut se faire une idée des proportions relatives des organes.

les glumes s'ouvrent, et la locuste paraît moins compacte ; quand la floraison a eu lieu, les fleurs reviennent contre l'axe, et la graine continuant à mûrir, tout se presse, les organes se moulent les uns contre les autres, la paillette supérieure cesse d'être aplatie, et acquiert la forme des figures 1 et 2 ; dès ce moment la locuste est imbriquée. Mais, en observant dans les champs, on voit quelquefois les proportions tellement décroître à l'égard de tous ces organes du *F. rigida*, que bientôt toute la plante se réduit à un ou deux centimètres d'élévation. On peut en juger par les individus de *F. rigida*, qui croissent sous l'allée du bois de Saint-Cloud, à côté d'un *Triticum nardus* dont j'ai déjà parlé. J'ai représenté de grandeur naturelle, fig. 4, un individu analogue venu dans un terrain un peu humide des environs de Paris ; la locuste est celle du *F. rigida*, mais les caractères généraux ne rappellent plus cette origine ; tout dans cet individu se présente en miniature.

Il est donc évident que de tous les caractères assignés, j'ose le dire au hasard, aux diverses espèces que je viens de passer en revue, aucun n'est invariable, et que tous peuvent varier à la fois ; qu'une exposition plus ou moins favorable, un terrain plus ou moins stérile et d'autres circonstances capables d'exercer une influence énergique sur la végétation, sont susceptibles de produire toutes les métamorphoses que je viens de décrire, et que l'on pourrait exprimer par ces mots : raccourcir ou allonger, polir ou hérisser de poils, jaunir, verdir ou teindre en purpurin.

Jusqu'à présent nous sommes descendus d'un point pris arbitrairement (*Festuca duriuscula* ou *heterophylla*) ; et par des dégradations de longueur nous sommes arrivés aux espèces les plus grêles. Mais puisque ces organes peuvent décroître et n'avoir plus que les dimensions de la figure 4, il est évident qu'ils sont capables de croître proportionnellement et de se modifier en sens inverse. Dès ce moment nous aurons le *F. elatior* qui, dans les prés humides, est mutique, et qui, dans les prairies artificielles, acquiert, avec une arête insérée un peu au-dessous du sommet, le nom de *F. arundinacea*. Le passage le plus évident de ces deux formes m'a été offert par des individus, qui provenaient de graines tombées sur une chaussée de terreau qu'on venait de construire à travers les prairies de Gentilly. Ce terrain était meuble, cédait

sous les pas, paraissait spongieux, et s'élevait de cinq pieds environ au-dessus du niveau de la prairie. Là le *Festuca elatior* possédait un chevelu noir et formant une touffe abondante, des feuilles courtes, étroites mais planes, et les paillettes étaient fortement aristées; l'arête ne s'insérait pas aussi bas que dans le *Festuca arundinacea;* mais un certain aspect bien appréciable indiquait assez que ces individus provenaient du *Festuca elatior* qui couvre toute cette prairie; le *Festuca arundinacea* mieux caractérisé ne se trouve que loin de là, dans les prairies artificielles d'Issy, près de Meudon. En me laissant conduire maintenant par l'analogie, je trouve que si l'une ou l'autre de ces deux formes était semée sur les sables maritimes, elle y prendrait le nom de *F. arenaria*, ou de *F. sabulicola* Duf., si ses locustes se couvraient de poils.

Mais afin de ne pas effrayer plus long-temps les auteurs dont le nom se rattache à la création des espèces (1), je ne pousserai pas plus loin ces inductions, qui ne sont pourtant que des conséquences rigoureuses de principes qu'on ne saurait contester. Je ne chercherai pas encore à prouver que le *Cynosurus cristatus* n'est qu'un *Festuca* dont plusieurs locustes ont subi le genre d'avortement que j'ai décrit ci-dessus au sujet du *Bromus tectorum* du bois de Boulogne; que les *Festuca* peuvent devenir des *Poa*, qui ne s'en distinguent que par leur graine et leur paillette inférieure carénée, sorte de variation qui est encore plus possible que toutes celles dont nous venons de nous occuper dans ce mémoire.

Je n'ai dû parler dans ce travail que des formes qui conservent les caractères tracés dans notre classification, et sur lesquelles l'expérience m'avait fourni des données certaines. Je m'occuperai successivement des autres; non point que je m'attende à voir adopter ces idées dès leur apparition; une assez longue habitude m'a appris à former des espérances plus lointaines; il n'est peut-être pas une seule de nos publications scientifiques qui n'ait commencé par exciter une espèce de scandale. Qu'on se rappelle toutes les tracasseries que nous a suscitées le mémoire sur la fécule;

---

(1) En France et en Allemagne il est tel libraire qui ne se chargerait pas de publier une Flore, si elle ne renfermait pas un certain nombre d'espèces nouvelles; on conçoit que les auteurs ne sont pas embarrassés de satisfaire ces goûts pour la nouveauté.

et toutes celles que le mémoire sur le sang nous suscite encore de la part d'un auteur qui veut se venger, et l'on nous croira sans peine, lorsque nous assurerons positivement que nous ne comptons jamais sur la conviction qu'au bout de quelques années. C'est un peu tard; mais qu'importe? la science finit par en profiter; et nous qui ne travaillons que pour la science, nous ne visons pas à ces triomphes qui souvent n'ont pas de lendemain.

On me demandera sans doute, ce qu'on ne cesse de demander, si je pense qu'il n'existe pas d'espèces. Ce sont là des questions oiseuses, et qui ne donnent si souvent lieu à des discussions assez longues, que parce qu'on n'en a pas fixé nettement le sens.

Si l'on entend par espèce la succession de père en fils des caractères transmis sans altération par les grands-pères, je demanderai à mon tour qu'on me donne des preuves de cette généalogie sur chaque espèce que l'on enregistre dans les catalogues, et surtout sur les espèces dont je viens de m'occuper. Si au contraire je suis parvenu à prouver que les espèces tant révérées, que je crois être venu à bout de détruire, ne sont que des passages insensibles de ces formes-ci à celles-là, il faudra bien qu'on m'accorde que ces espèces n'en sont pas, dans l'acception ordinaire du terme. Cependant on observe en même temps que quelques-unes de ces formes se montrent plus ordinairement et quelquefois exclusivement dans certaines localités et dans certaines expositions; la confusion que mon travail aurait pu introduire dans les catalogues est facile à réparer; car l'acception seule du mot espèce sera changée, et au lieu d'admetre que le *F. heterophylla* avait pour aïeul un *F. heterophylla*, nous pourrons admettre qu'elle avait pour aïeul toute autre espèce de ce groupe, et que sa dégénérescence ou son ennoblissement n'est provenu que de l'influence plus ou moins continue de l'exposition ou du sol. Les intermédiaires sur lesquels on se préparait à nous donner une série encore plus riche de créations de cabinets, disparaîtront de nos catalogues, une fois qu'on aura averti l'observateur de la possibilité et de la fréquence de ces variations. Il ne faudra jamais séparer l'étude de l'espèce de celle du terrain et de l'exposition, et sous ce rapport il ne faudra pas se contenter d'indiquer approximativement la nature du sol d'après un simple coup d'œil, mais tâcher d'en reconnaître les principes constituans et les diverses circonstances

accessoires. Car je suppose que ce soit la silice qui exerce une influence notable sur un caractère de la plante, on conçoit qu'on rencontrerait ce caractère dans les terrains sablonneux comme dans les terrains argileux. Or, si jamais on venait à découvrir que cette forme donnée ne se montre que dans un terrain qui n'aurait d'analogie avec l'autre que par la présence d'une seule substance, et que cette forme ne se montre jamais dans un terrain qui est privé de cette substance, on aurait alors une règle au moins probable pour indiquer la cause de la modification spécifique. Voilà une carrière nouvelle et féconde ouverte à nos investigations. Suspendons un instant nos créations spécifiques pour trouver des formules nécessaires à la détermination des individus; mettons un terme à cette aberration de l'esprit, qui nous porte à rechercher un fantôme spécifique, encore plus qu'une vérité de détail et même qu'une généralité. Que chaque observateur s'empare d'une famille, qu'il apprenne à en connaître tous les détours, qu'il l'analyse dans tous les sens et sous toutes ses formes, qu'il y travaille plusieurs années d'une manière comparative et raisonnée, et alors j'inviterai les amateurs passionnés d'espèces nouvelles à soumettre leurs chimériques trésors à l'examen de notre observateur philosophe.

Si les principes que je viens de poser sont conformes à l'observation, que deviennent ces discussions, qui ont pour but de deviner quelle est la forme que Linné ou que tout autre auteur a désignée spécialement par tel nom et telle phrase spécifique? et combien n'aurais-je pas eu à regretter la perte de mon temps, si j'avais cherché à le consacrer à ces recherches d'érudition botanique? Que m'importe que j'aie trouvé tout juste la modification que Linné tenait, de son côté, quand il prononçait le nom de *bromoïdes*, si, à la suite de cette modification, j'en trouve cent autres que Linné avait négligées, et qui pourtant ne sont que des nuances de la première? Linné, certes, qui a tant fait pour les généralités, qui a ouvert une carrière immense, a commis de grands écarts dans les spécialités; mais pourtant est-ce plutôt à lui qu'à nous qu'il faut s'en prendre, si nous nous sommes fourvoyés dans ces détails: il avait planté des jalons, nous les avons érigés en principes indestructibles; il a fait des espèces douteuses, mais il en a fait peu; et nous, au lieu de les réduire encore, nous n'avons cherché qu'à les multiplier; sa sobriété dans ces créations nous

autorise à croire qu'il se méfiait de ses principes ; et nous, nous les avons suivis aveuglément ; est-ce bien lui qui nous a trompés ? S'il faut en juger par les familles que j'étudie, on pourrait assurer que nous n'avons fait qu'empirer sur les erreurs que la masse de ses matériaux ne lui avait pas permis de rectifier. Que l'on compare ses descriptions génériques avec les descriptions génériques de nos Flores les plus modernes, et ses phrases spécifiques simples et énergiques avec les phrases spécifiques que les auteurs ont si arbitrairement délayées ; et qu'on nous dise ensuite si, depuis Linné, l'étude des graminées n'est pas tombée en décadence, et si l'on a bonne grâce de vouloir arracher à Linné une couronne que la science lui devait à tant de titres ?

Afin de faciliter le classement des espèces indigènes de *Festuca*, je vais joindre à cette dissertation un moyen artificiel de disposer ces différentes formes, en renvoyant pour les caractères génériques à ma classification des graminées (1).

a) Formes des lieux peu élevés.

1 Formes des sables de la plaine.

F. myurus; paniculâ coarctatâ, flosculis longè aristatis.

Var. α; glumâ sup. aristatâ, alterâ saltem ad basim paniculæ minimâ (*F. uniglumis* Ait.); et flosculis summis locustæ abortientibus, ideòque paleis uninerviis et pilosis (*F. ciliata* Danth.)

Var. β; glumis muticis et inferiore non tam minimâ. (*F. bromoides L., stipoides* Desf.)

2 Formes des collines sablonneuses.

F. ovina; flosculis acuminatis aut muticis, paniculâ patulâ compositâ.

---

(1) *Annales des scienc. nat.* 1825.

M. De Candolle (*Bot. gall.*) vient de tracer les caractères génériques des *Festuca* de la manière suivante : *Gluma bivalvis multiflora ; perigonium bivalve, valvulis acutissimis, aristâ terminali sæpè donatis.* Il n'est pas vingt graminées peut-être à qui ce caractère ne puisse convenir dans cette Flore. Il faut en dire autant de tous les caractères génériques et spécifiques de ce catalogue. Quant à la *Flora gallica* de M. Loiseleur, elle est plus défectueuse encore. Je doute que les deux auteurs aient eu le temps d'analyser les espèces qu'ils décrivent.

Var. α; (pratorum sicciorum et apricorum) foliis convolutis aut planis.

(*F. tenuifolia* Smith, *duriuscula L.*, *glabra* D. C., *cinerea* D. C. id. est *Lemanii* Bast., *rubra L.*, *glauca* Lmk.)

Var. β. (Nemorum.) Foliis quibusdam uninerviis et longissimis.

(*F. heterophylla ; Lamarckii D. C.*)

3 Formes des murailles et des terrains calcaires.

F. nardus; paniculâ simplici, paleis inf. aristatis (*Triticum unilaterale, tenuiculum.*)

F. poa; paniculâ simplici, paleis muticis.

(*Triticum poa D. C.*)

F. rigida; flosculis muticis et minoribus, sed locustis sat longè pedunculatis.

(*Poa rigida* L.)

4 Formes des sables maritimes.

F. rottbœlla; paniculâ simplici, flosculis minoribus sed non longè pedunculatis. (*Triticum rottbœlla.*)

F. arenaria; panic. compositâ locustis maximis, colore paleaceo paleis glabris, aut pilosis (*sabulicola* Duf.)

5 Formes des prairies.

F. elatior; paleis muticis, locustis magnis (prairies humides).

(*F. loliacea* curt.)

F. arundinacea; paleis sub apicem aristatis (prairies sèches).

b) Formes alpines.

F. spadicea; locustis magnis, colore spadiceo.

F. rhætica; flosculis muticis, paleis sub apicem zonâ purpureâ cinctis.

(*F. varia* Smith, *Eskia* Ram.)

F. Halleri; flosculis aristatis, paleis sub apicem zonâ purpureâ cinctis.

(*F. pumila* vill. *Halleri* All.)

Explication de la planche 10.

N. B. Voyez la note de la pag. 424 pour la valeur des signes.

Fig. 1. *Festuca poa* nob.; la paillette supérieure est vue par derrière.

Fig. 2. *Festuca rigida* nob.; la même paillette est vue par derrière.

Fig. 3. *Festuca rottbœlla* nob. ; la même paillette est vue par-devant.

Fig. 4. *Festuca rigida* naine; la même paillette est vue par-devant.

Fig. 5, 6. *Festuca nardus* nob.; la même est vue par-devant.

Fig. 7. Organes de la fécondation grossis.

Fig. 8. Figure destinée à démontrer comment la paillette inférieure peut varier de forme selon que la portion qui est entre la base et *f*, ou bien, au contraire, que la partie comprise entre *f′* et *f″* s'allonge.

MONOGRAPHIE

De deux espèces de Panicum *qu'une erreur d'observation avait érigées en genre sous le nom de* Monachne, *accompagnée de considérations relatives à quelques autres genres fondés sur des caractères tout aussi illusoires;*

PAR M. RASPAIL.

On commence à convenir généralement que Palisot de Beauvois n'a multiplié le nombre des genres de la famille des graminées, qu'en s'attachant à des caractères d'une faible valeur. Mais on ignore que la plupart de ses genres tirent leur origine de certaines erreurs si grossières, que je serais tenté de croire que l'auteur, plus passionné pour la science que philosophiquement savant, ne décrivait ses genres que sur les analyses de son dessinateur, et qu'il interprétait tout ce que le dessin ne mettait pas en évidence.

Il est difficile de se refuser à cette opinion quand on jette les yeux sur ses genres *Saccharum*, *Imperata*, et surtout sur son genre *Monachne*.

On pourrait à la rigueur lui pardonner l'erreur qui l'a porté à dénaturer les caractères du *Saccharum* et de l'*Imperata*, à cause de la ténuité membraneuse des organes de la fleur, qui sont capables de

se confondre en apparence, en s'appliquant étroitement les uns contre les autres, et de simuler ainsi une locuste uniflore. Cependant l'auteur était averti du danger; il savait que ce genre avait été placé par tous les botanistes à côté des *Andropogon*, et ce n'est pas faute d'avertissemens qu'il est tombé dans le piége.

Dans le genre *Monachne*, il est vrai, rien n'éveillait sa méfiance, et il s'est trompé, sans se douter même du danger d'une méprise Mais les organes qu'il a méconnus sont si visibles et d'une telle consistance, mais les fleurs qu'il avait sous les yeux ont tant d'analogie avec celles des *Panicum*, que malgré tout le respect que l'on se plaît à professer pour les bonnes intentions de l'auteur, on cherche en vain à abuser de l'indulgence à l'égard de son ouvrage. J'ai même de la peine à croire que M. Palisot de Beauvois, avant de travailler sur les genres des graminées, eût tenté de se faire une idée exacte de la structure de la fleur de cette famille.

L'auteur décrivait (p. 49) 2 *glumes, une fleur mâle unipaléacée et une fleur fertile bipaléacée.* Jusque-là son genre était un *Panicum* en supposant que par fleur mâle il entendît une fleur stérile; car jusqu'à présent je ne sache pas que la fleur inférieure d'un *Panicum*, possède des étamines et des écailles en l'absence de la paillette binerviée. On peut rencontrer les deux paillettes sans étamines et sans écailles, mais on ne trouve jamais les étamines et les écailles sans les deux paillettes; à l'époque de Palisot, ces principes étant inconnus, nous ne lui en tiendrons pas compte. Mais le caractère essentiel que l'auteur assigne à son genre, c'est d'avoir les étamines placées entre la paillette et la glume supérieure: *Stamina inter paleam et glumam superiorem.*

Or, ou bien l'auteur voulait dire que les étamines se trouvaient entre la concavité de la glume supérieure et la convexité de la paillette supérieure; et dès lors la paillette supérieure n'eût pas appartenu à cette fleur; mais en vertu de l'ordre d'alternation, elle en eût été séparée par les deux articulations appartenant à la fleur fertile, et cette paillette supérieure de la prétendue fleur mâle fût partie de la base de la paillette supérieure de la fleur fertile. La loi de cette organisation est invariable dans les graminées, ainsi que nous croyons l'avoir mise en évidence par ceux de nos travaux qui ont eu cette famille pour objet.

Ou bien les étamines dont parle Palisot de Beauvois se seraient

trouvées entre la concavité de la glume supérieure et la concavité de la paillette supérieure, et dans ce cas la fleur fertile serait partie de la base de cette paillette supérieure, qui de son côté aurait été parinerviée. Mais alors, au lieu de considérer la fleur mâle unipaléacée (*Monachne*), il eût fallu considérer la locuste comme uniglumée; car d'après toutes les règles suivies dans la détermination des organes floraux des graminées, la prétendue glume supérieure eût été la paillette inférieure de la fleur mâle, et la locuste n'eût possédé qu'une glume. Ces réflexions ont moins pour but de motiver la rectification que nous allons faire de l'erreur de Palisot, que de faire observer combien à cette époque on avait peu cherché à se former des idées justes de l'organisation des graminées; car non-seulement l'erreur de Palisot ne parut offrir rien d'étrange aux auteurs de *systema*, mais encore des auteurs fort recommandables en commirent d'analogues, dans des circonstances, il est vrai, plus délicates et plus illusoires. L'erreur de Palisot provenait d'une préoccupation d'esprit qui lui avait fait perdre de vue, en analysant le *Monachne unilateralis*, une glume assez grande pourtant pour être aperçue, mais qui, en s'appliquant contre le dos de la paillette inférieure mâle, semble se confondre avec elle, à la faveur des poils qui les recouvrent toutes les deux; et pourtant, dans l'analyse du *Monachne racemosa*, à l'insu sans doute de Palisot, le dessinateur a très-bien figuré cette glume. J'ai déjà eu occasion de faire remarquer dans ma classification des graminées, que le genre *Thrasia* Kunth ne provenait que de la manière dont l'auteur avait considéré la paillette inférieure de la fleur mâle, qui, en se rejetant un peu vers le côté de la glume inférieure, semble s'insérer sur le même point que celle-ci, et a paru de cette manière à l'auteur en faire partie, en sorte que cette véritable panicée aurait eu deux glumes, dont l'inférieure double, et une fleur unipaléacée mâle disposée comme celle que Palisot avait admise dans le genre *Monachne*. Mais cette structure se serait pour ainsi dire effacée d'elle-même, et elle aurait pris les caractères d'une structure normale, si l'on avait fait attention alors à la loi invariable de l'alternation. Ce que nous avançons ici est si vrai, qu'il nous est presque toujours arrivé, à la seule inspection des analyses des auteurs, de deviner la cause d'une méprise et de restaurer, pour ainsi dire, le genre mutilé; et la dissection

des échantillons authentiques n'a jamais démenti nos prévisions.

Comme dans ce travail succinct je vais ramener aux *Panicum* un genre dont Palisot avait altéré les caractères, il ne me paraît pas hors de propos de soumettre à une revue détaillée les caractères génériques de ce groupe de graminées, d'évaluer leur valeur respective, et d'examiner ensuite si la plupart des genres voisins ne tireraient pas leur origine du peu d'attention qu'on aurait prêtée à ces sortes d'évaluations. J'ai admis dans ma classification, comme caractères essentiels du genre *Panicum,* 1° une glume inférieure plus courte et moins riche en nervures que la glume supérieure et que les fleurs; 2° une fleur inférieure tantôt sans paillette binerviée et dépourvue alors d'organes mâles, tantôt possédant les organes mâles (3 étamines et 2 écailles impressionnées), et la paillette binerviée, et tantôt enfin possédant la paillette binerviée sans organes mâles apparens; 3° une fleur hermaphrodite complète munie d'une texture et d'une forme toujours différente de celle de la fleur mâle dont la paillette inférieure se rapproche en général, par son organisation, de la glume supérieure (1). Les stygmates sont violets et épars; la graine se moule sur les parois des paillettes et n'offre aucun sillon. Les étamines sont au nombre de trois.

En résumé, deux glumes dont l'une au moins plus courte que les fleurs, et possédant moins de nervures que l'autre; dans l'ordre alterne avec la supérieure, une fleur ou mâle ou unipaléacée; et dans l'ordre alterne avec celle-ci une fleur complète à valve cartilagineuse; deux écailles impressionnées, trois étamines (en général à anthères violettes); un ovaire glabre non sillonné surmonté de deux styles, supportant chacun un stygmate violet à fibrilles éparses, voilà ce qui constitue un *Panicum.* Ces caractères, faciles à saisir, sont si tranchés, que je n'ai pas trouvé un seul des individus bien nombreux que j'ai soumis à cette épreuve, qui m'ait offert l'occasion d'hésiter à me prononcer sur son admission ou sur son exclusion. Je vais plus loin, et je me crois en droit de poser

(1) Dans la fleur fertile les nervures se confondent avec la substance de la paillette. Dans la paillette inférieure mâle, au contraire, ainsi que dans les glumes, les nervures sont saillantes en dehors et en dedans, et chacune d'elles est pour ainsi dire double.

en principe, que les formes sur lesquelles les auteurs avaient basé ce genre, passent par tant de nuances les unes dans les autres, que je n'ai pas encore découvert la possibilité d'établir d'une manière précise deux points de repos capables de fournir matière à des coupes artificielles; et c'est faute d'avoir eu le temps de suivre toutes ces nuances intermédiaires, que les auteurs, et Palisot surtout, ont démembré tant d'espèces de l'ancien genre *Panicum*, pour les ériger en genres particuliers.

Je crois pouvoir me dispenser de rapporter ici les principes que j'ai déjà eu l'occasion de développer sur la nullité des caractères génériques qu'on désignait par les mots *axis paniculatus, spicatus, digitatus* (1); les botanistes philosophes, je l'espère, sauront apprécier ces résultats de l'observation. Je ne parlerai pas non plus du caractère tiré de l'arête, cet organe qui varie sur la même espèce, et quelquefois aussi sur le même individu; je n'ai rien à ajouter à ce que j'en ai dit dans mes différens mémoires. Les genres *Urochloa, Echinochloa, Oplismenus*, etc., qui ne sont réellement basés que sur ces deux sortes de caractères, doivent donc rentrer dans les *Panicum*. Je m'arrêterai davantage sur les autres organes de la fleur.

1°. Les deux glumes, mais surtout l'inférieure, ont fourni des caractères aux auteurs qui se sont occupés de classification. Ainsi le genre *Digitaria*, à part le caractère de son axe, n'est fondé que sur les proportions de la glume inférieure que l'on a définie par ces mots : *minima, quandoquè subinconspicua*. Les mots *quandoquè subinconspicua* n'indiquant qu'une varation individuelle, ne doivent être considérés que comme un simple renseignement et non comme un caractère générique. Quant au mot *minima*, si l'on pouvait établir une ligne de démarcation tranchée, entre les glumes qu'on pourrait appeler *maximæ* et celles que l'on désignerait sous le nom de *minimæ*, on serait autorisé à la rigueur d'admettre ce caractère. Mais lorsqu'on a analysé un assez grand nombre d'espèces appartenant au groupe des *Panicum*, on conçoit l'impossibilité physique d'assigner même approximativement la valeur de ce mot. Car, en supposant que, sur la même espèce, le rapport de la glume inférieure à la glume supérieure soit inva-

---

(1) *Bull. des scienc. nat. et de géol.*, tome X, n° 249.

riable, ce qui ne saurait s'admettre, ainsi que nous l'avons déjà démontré en nous occupant du genre *Festuca*, et ce que les auteurs n'ont pas admis, puisqu'ils ont reconnu que cet organe était quelquefois inapercevable, cependant il n'en resterait pas moins prouvé que les passages insensibles qu'on observe à cet égard d'une espèce à l'autre, rendraient la détermination impossible à opérer. On verra bientôt que dans le *Panicum unilaterale* Nob. la glume inférieure est à la glume supérieure comme 8 et 12, que dans le *Panicum racemosum* elle est dans le rapport de 9 : 12. Dans d'autres *Panicum* le rapport est comme 7 : 13, dans d'autres comme 1 : 2. Dans le *Panicum crus-galli* comme 1 : 3; dans le *Digitaria* habituellement comme 1 : 5. Mais enfin entre tous ces nombres il en est tant d'intermédiaires qu'il serait fastidieux de les énumérer ici. Il en est de même de la longueur de la glume supérieure à l'égard de la paillette inférieure de la fleur unipaléacée. Il arrive aussi que la glume inférieure diminue tellement de volume qu'elle semble s'effacer tout-à-fait; mais alors, avec un peu d'attention, on la retrouve en forme de godet à la base de la locuste, et l'on s'assure qu'elle était moins susceptible d'être aperçue, à cause que son limbe n'a pris aucun développement. Nous avons eu lieu de faire cette remarque sur le *Neurachne montana* Gaud.; la glume inférieure, dans cette espèce, est réduite à une collerette circulaire, qui forme à la base de la locuste un godet visible à une loupe ordinaire.

A ce sujet, il ne sera pas inutile de rappeler aux botanistes, que les paillettes ou glumes d'une locuste enveloppent par leur base, et cela d'une manière plus ou moins sensible, l'articulation sur laquelle elles s'insèrent. Or nous avons vu que leur limbe, c'est-à-dire la portion qui se dirige plus particulièrement vers un des côtés, peut diminuer de longueur par des nuances indéterminables. Il pourra donc arriver que ce limbe s'efface tout-à-fait, et dès cet instant cet organe foliacé ne sera plus représenté que par la portion qui en forme la base, c'est-à-dire par une espèce de collerette. C'est ce qui arrive dans le *Neurachne* qui ne se distingue pas autrement des *Panicum* véritables.

2°. Il est dans les *Panicum* un autre caractère, non moins fécond en créations de genres que celui dont nous venons de nous occuper; c'est la fleur inférieure. Quoique ce ne soit pas la pail-

lette inférieure de cette fleur qui contribue à ces créations, cependant je ne puis me dispenser d'appeler l'attention sur la différence énorme qu'on remarque entre les diverses circonstances de son organisation et celles de l'organisation de la paillette de la fleur fertile, ainsi que la grande analogie qui existe entre sa texture et celle de la glume inférieure. Cette analogie est telle que, sans un peu d'attention, on serait exposé à les prendre l'une pour l'autre. Or il me paraît probable que cette organisation est ou la cause ou le résultat de l'avortement de l'organe femelle; et que si jamais on trouvait dans son sein un pistil, on verrait la paillette revêtir les caractères de la fleur fertile. Le *Paspalum biflorum* Br. pourrait bien même ne provenir que d'une semblable métamorphose, et j'indique sur la planche 11 (i') un ovaire avorté accompagné de 3 filamens que j'ai rencontrés dans le sein de la fleur mâle du *Panicum unilaterale.*

J'ai dit qu'on ne trouve jamais dans cette fleur mâle les organes mâles en l'absence de la paillette supérieure. La raison en est facile à donner. Les organes mâles (étamines et écailles) naissent du sein de la paillette supérieure; si la paillette supérieure avorte, nécessairement les organes mâles doivent avorter; la cause une fois supprimée, l'effet ne saurait avoir lieu. Mais il faut ne pas perdre de vue, en vérifiant ce principe, que la paillette supérieure varie de grandeur dans cette fleur, jusqu'à n'avoir plus avec la paillette inférieure que le rapport de 1 : 3, et même de devenir encore plus courte. Quand la paillette supérieure existe, il arrive fréquemment que les organes mâles n'existent pas, par la raison que la présence de la cause ne suppose pas nécessairement la présence de l'effet. Mais la présence ou l'absence de cette paillette supérieure est-elle capable de servir à la confection d'un genre? Non, car cette paillette reparaît quelquefois et disparaît dans la même espèce; et ce n'est souvent qu'à cause de ses proportions qu'elle semble disparaître aux yeux de l'observateur. En admettant la théorie que nous avons publiée sur sa formation, ce que nous disons ici paraîtra encore plus raisonnable. Le pédoncule qui supporte la fleur supérieure n'étant qu'une attenance, que la nervure médiane de la paillette parinerviée de la fleur inférieure, il peut arriver que la substance de la paillette parinerviée passe tout entière à la formation de la paillette supérieure,

ou si l'on veut, que sa nervure médiane ne se détache pas pour former la pédoncule d'une autre fleur ; et alors on ne trouvera pas de paillette parinerviée ; accident qui dans d'autres circonstances ne se reproduira pas. Or à la faveur de cette explication on voit disparaître l'anomalie qu'offrent certains genres tels que le *Nastus*, qui semblent perdre et acquérir un assez grand nombre de glumes d'une manière très-variable sur le même pied.

La forme de cette paillette supérieure ou parinerviée de la fleur mâle n'offre pas un caractère plus constant que sa présence ; et dans certaines circonstances elle revêt un aspect et des modifications capables de donner le change sur sa nature, ainsi que je vais en fournir un exemple qui ne paraîtra pas dépourvu d'intérêt.

Cette paillette est tantôt à sommet entier, et tantôt à sommet bifide par la scissure de la partie intermédiaire de sa substance. Ce dernier effet s'étend même quelquefois si loin, que, sur certaines espèces, la paillette parinerviée, devenue très-membraneuse, est profondément et très-régulièrement bilobée, et que chaque lobe est échancré ; je me propose de publier des figures de graminées qui offrent de tels organes. Tantôt, des deux nervures latérales, partent deux marges fortement appliquées antérieurement contre la substance de la paillette ; l'une de ces marges recouvre l'autre vers le milieu de leur longueur ; et elles embrassent ainsi les anthères des étamines. Mais, un peu plus haut, ces marges s'éloignent l'une de l'autre et finissent par se confondre avec les nervures mêmes ; vers la base de la paillette elles semblent s'échancrer de chaque côté, et laissent ainsi à nu une grande portion des écailles, qui dans ce cas sembleraient être insérées en dehors de la paillette. Mais un œil observateur parvient toujours à retrouver le reste de leur substance, mis à couvert, de chaque côté, par une portion de la marge correspondante. C'est là la forme que la paillette parinerviée affecte dans le *Panicum unilaterale* Nob. (pl. 11, *g'*) (1).

---

(1) Il me semble avoir aperçu que les étamines de ces sortes de fleurs mâles, dans les *Panicum*, ne s'allongent pas comme celles de la fleur fertile à l'époque de la fécondation ; à quelque état que fût l'ovaire, je les ai toujours trouvées remplies de pollen, munies d'un filament court et emprisonnées dans la paillette mâle.

Maintenant que cette dernière forme se trouve réunie avec la forme échancrée très-profondément au sommet, et cette paillette parinerviée imitera une fleur à deux paillettes, l'une engaînant l'autre, et disposés dans l'ordre contraire à celui des autres organes de la fleur. C'est là l'erreur que Palisot n'a pas manqué de commettre dans la création de ses deux genres *Anthænantia* et *Ichnantus ;* dans ce dernier il a décrit cette paillette sous les noms de *Flosc. intermedius incompletus, abortivus : paleæ oppositæ aliis flosculis contrariè dispositæ,* en sorte qu'ici la locuste aurait eu trois fleurs, dont l'une 1-paléacée, l'autre telle que nous venons d'en transcrire les caractères, et la troisième supérieure et fertile. Mais en examinant la figure, et encore mieux les organes qu'il a tâché de défigurer de la sorte, on s'aperçoit qu'on n'a sous les yeux qu'un *Panicum,* dont la fleur 1-paléacée n'est autre que la paillette inférieure de la fleur neutre, et dont les deux prétendues paillettes opposées forment la paillette supérieure parinerviée de la même fleur. Dans l'*Anthænantia,* outre cet accident, il est arrivé à Palisot de Beauvois d'oublier de faire dessiner et de décrire une glume, en sorte qu'ici sa locuste au lieu d'avoir trois fleurs, comme dans son genre imaginaire *Ichnanthus,* n'en aurait plus eu que deux. La dissection et même la seule inspection de ses figures suffit pour restaurer le genre mutilé, et pour faire voir que l'*Ichnantus* n'est pas moins un *Panicum* que l'*Anthænantia.* Il est vrai que dans l'*Ichnanthus* Palisot a fait figurer un pédoncule à la base de cette paillette qu'il considérait comme une fleur bipaléacée; mais, en supposant même que la longueur du pédoncule ne soit pas l'ouvrage du dessinateur, j'ai eu déjà occasion de faire remarquer que chaque paillette de la fleur des graminées est pédonculée, et ce pédoncule dans certaines fleurs, comme dans celles du *Panicum* dont je publie la figure, présente, sous la base de chaque paillette, un bourrelet oblique, analogue à celui qu'on trouve toujours à la base d'une paillette inférieure de *Festuca.* En conséquence, la présence d'un pédoncule n'offre pas de difficulté contre la détermination de la paillette, que Palisot avait regardée comme une fleur unipaléacée dans l'*Ichnanthus* et dans l'*Anthænantia.*

Tels sont les principes généraux que nous avions à établir au sujet des caractères génériques des *Panicum ;* quant aux caractères

spécifiques en général, nous renvoyons à ce que nous en avons dit dans le travail précédent. Les poils que nous décrivons sur la tige et sur les pédoncules paniculaires des deux *Panicum unilaterale* et *racemosum*, la longueur des chaumes des gaînes et des feuilles, les poils des locustes, le nombre des nervures des glumes et de la paillette inférieure mâle, ne doivent pas être regardés comme invariables ; et il n'est pas impossible qu'on rencontre une de ces espèces sans poils, plus courte dans toutes ses parties, offrant quelques variations dans le nombre des nervures des glumes, et qui pourtant soit la même espèce que les nôtres. Quant au nombre des nervures de la paillette inférieure de la fleur fertile, c'est un caractère si stable qu'il doit entrer dans les caractères génériques. Ce que nos deux espèces offrent de curieux à cet égard, c'est de posséder sept nervures sur cet organe, tandis que les paillettes analogues de tous les autres *Panicum* n'en offrent que cinq; petite modification qu'il est maintenant nécessaire d'apporter aux caractères tels que je les avais tracés dans ma classification des graminées. Je l'ai fait ici entrer en première ligne et en lettres italiques dans la phrase spécifique des *Panicum laterale*, pour montrer que c'est par là que les deux espèces, que je crois n'être que deux variétés l'une de l'autre, diffèrent sous ce rapport de toutes les autres. Les caractères qui suivent dans la phrase spécifique ne sont propres qu'à exprimer les différences qui distinguent l'une de l'autre les deux espèces ou variétés de ce petit groupe. Enfin tous les autres caractères que l'on trouvera dans la description ne doivent être regardés presque que comme des caractères variables et individuels. J'ai décrit mes échantillons, afin de fournir sinon des règles, du moins des renseignemens, et je laisse à la sagacité des personnes qui auront bien voulu méditer les principes que j'ai développés dans le travail précédent, d'évaluer, par elles-mêmes, les limites dans lesquelles ces traits extérieurs peuvent varier et même finir par s'effacer d'une manière irrévocable. J'ai désigné, sur la planche 11, les mêmes organes par les mêmes lettres, et le nombre des nervures par les signes dont j'avais fixé la valeur dans mon travail sur les genres; je rappelle ces règles dans l'explication des planches. J'ai terminé les deux descriptions par un tableau comparatif indiquant la longueur des organes en millimètres, et le nombre respectif de leurs nervures ; je prie les lec-

teurs de ne voir encore dans ce tableau que des renseignemens obtenus avec soin par l'étude de mes échantillons, mais non des mesures invariables. L'utilité de ces détails diminuera en raison des progrès de la science, et toutes ces pages de description viendront tôt ou tard se perdre dans une généralité invariable. Mais c'est par l'ennui seul des détails, que nous pouvons espérer de parvenir à ces résultats brillans de simplicité, dont l'enchaînement nécessaire métamorphosera peut-être un jour, en sciences positives, les sciences d'observation.

PANICUM UNILATERALE Raspail (pl. 11, tom. I, *Annales des sciences d'observation.*)

Palcâ inferiori hermaphroditâ 7-nerviâ ; glumâ inferiori 9-nerviâ 0,m004 longâ, non secùs ac glumâ superiori, paleâ inf. masc., culmo, rachi et limbo folii pilosissimâ.

Monachne unilateralis Palis. *Agrost.*, pl. 10, fig. 9, p. 49.

Culmus 0m50 cent. altus, è rhizomate prodiens, basi quasi bulbosâ, foliis membranaceis simplicibus (id est ligulâ captis) lævibus, nervosis, purpureo maculatis, inter sese inæqualibus, 0m,006 latis vestitus ; usquè sub paniculam foliis integris ornatus, ibique densis pilis deorsum vergentibus hirtus ; foliis cæteroquin concolor, id est lætè castaneus aut rubescens. FOLIORUM *vagina* pilis deorsùm vergentibus densè obsita, eò longior quò paniculæ vicinior, basim versùs 0m,09, paniculam propè 0m,13 longa ; *ligula* densis pilis albidis 0m001 longis conflata ; *limbus* medio culmo magis quàm inferiùs aut superiùs (medio nempè culmo 0m,24, sub paniculâ 0m,18) longus, linearis 0m,003 ligulam propè latus, apice setaceo contortus et revolutus, pilis albidis adpressis suprâ paginam superiorem sursùm, suprà paginam inferiorem deorsùm vergentibus densè scabratus. *Panicula* rigida ; 0m,20 longa 0m,10 patens ; primo folio paniculari annulari et rubro, et è quoque articulo pedunculum unicum sinuatum distantem et pilis longioribus deorsùm vergentibus obsitum promens. FLORES (locustæ) ovati (*b*), lætè rubescentes, pilis longis et albidis confertè obsiti, 0m006 longi, ferè unilaterales, polygamicè biflori. *Gluma inferior* (*c7*) ovata, 0m004 longa, 7 nervis eminentibus et longis pilis dorso obsitis exarata, quorum medianus solus ipseque crassior apicem attingit. *Gluma superior*

(*d* 7 + 6) pulvino obliquo imposita, in cæteris inferiori par, sed 0^m,006 longa, latissima et nervis eminentibus 7 + 6 ornata. *Flosculi inferioris masculi* palea inferior (*f'* 9) pulvino imposita, glumis par, nisi quòd 0^m005 longa et 9 nervis apice præcipuè eminentibus et rubescentibus, inferiùs autem herbaceis exarata; palea superior (*g'* 2) membranacea, 0^m005 longa, basi lata, apice integro attenuata, et sic quasi acutè triangularis; binis nervis alâ ciliatâ membranaceâ ornatis, marginibus adpressis, medio latissimis et sese operientibus, basim versùs emarginatis, stamina 0^m003 longa complectans, squamas denudatas relinquens. *Flosculi superioris hermaphroditi* palea inferior (*f* 7) pedunculo lato lævi imposita, fornicato-oblonga, cartilagineo-lutea, lævissima, marginibus longè et rarò ciliatis, paleam superiorem undiquè retinens, 0^m,004 longa, 7 nervis transverso lumine conspicuis et apice coadunatis exarata; *palea superior* (*g* 2) priori substantiâ et colore par, ovato-attenuata, marginibus medium versùs sese operientibus et rursùs basi emarginatis, lævissima, 0^m,0035 longa, binis nervis transverso lumine conspicuis et apice coadunatis exarata. *Squamæ* (*h p*) binæ impressæ 0^m,001 longæ. *Stamina* terna antheris violaceis. *Ovarium* (*i*) stylis 0^m,0025 longis et stigmata spissè sparsa violacea 0^m,002 longa gerentibus ornatum. Granum flosculo conforme.

Obs. Speciem hanc quam jampridem (*Annal. des sc. naturelles*, juillet 1825) fide analyseos ad genus *Panicum* retuleram, nunc specimine integro à Durvillæo accepto, in lucem melioribus sub auspiciis promo, ut speciem notam, at malè delineatam et pessimè descriptam. In tabellâ nostrâ ad minorem staturam redegimus. *Habit.* in americâ meridionali.

Panicum racemosum Rasp.

Glumâ inferiori 7-nerviâ, 0^m,007 longâ; flosculis hirsutissimis, sed rachi paniculæ, non secùs ac paginâ inferiori limbi foliorum, glaberrimâ.

Monachne racemosa, Palis. agrost., pl. 10, fig. 10, et explic. des pl. (At in libro, pag. 49. Palisot ad *Saccharum reptans?* Lamk. refert.)

Præcedenti maximè affinis, sed sequentibus distans :

Culmus glaberrimus, *Vagina* sub paniculam 0^m,05 longa; *Limbi* pagina superior nervos utrinque ciliatos gerens; pagina autem inferior glaberrima flava, ore utroque uncis hyalinis rigidis sed raris hirta. *Folium paniculare* bracteiforme oris pilosis, apice membranaceo acuto, 0^m,01 longum. *Panicula* haud patens, floribus supremis crassioribus ut potè maturioribus; sed omnes pilosissimi. *Gluma* inferior uno nervo laterali deficiente 6-nervia, ovato-acuta, 0^m,007 longa. Superior priori par 6 + 3 nervis herbaceis exarata, 0^m,003 lata, 0^m,008 longa. *Flosculi masculi* palea inferior 5+6 nervis herbaceis exarata, 0^m,006 longa, 0^m,004 lata albida. Palea superior magis quàm in panico unilaterali membranacea, apice truncato, 0^m,002 lata, 0^m,005 longa. *Flosculi hermaphroditi* palea inferior ut in panico unilaterali sed oris non ciliatis. *Squamæ* $\frac{1}{2}$ millim. longæ. *Stamina* antheris violaceis 0^m,0025 longis. *Palea superior* minùs cartilaginea. *Ovarium* stylis 0^m,001 longis et stigmata minùs conferta ut potè quæ juniora, 0^m,002 longa gerentibus ornatum.

Obs. Specimen descriptum ex herbario D[ni] Fée, credo, deprompsi, cui ex herbario Commerson obvenerat. Descriptio *Sacchari reptantis Encycl.* mirè nostræ plantæ convenit, et teste *Encycl.*, Commerson è *Montevideo* retulerat. Posthabitis solitis agrostographiæ principiis, et si novis experientiâ duce stabilitis non malè credimus, hæcce species nihil aliud foret quam præcedentis varietas; ut potè quæ pilorum racheos et folii absentiâ, aut flosculorum longitudine, præcipuè differt; quas notas differentiales uno obtutu in tabellâ sequenti offerimus :

	Panicum unilaterale.		Panicum racemosum.	
	Nervi.	Longitudo.	Nervi.	Longitudo.
Gluma inferior.	7 eminentes	0^m,004	6 eminentes	0^m,006
Gluma superior.	7 + 6	0, 006	6 + 3	0, 008
Palea infer. mascula	9	0, 005	5 + 6	0, 006
Palea superior mascula	2	0, 005	2	0, 005
Palea infer. hermaphr.	7 latentes	0, 004	7 latentes	0, 004
Palea superior. hermaphr.	2 *id.*	0, 0035	2	0, 004

Explication de la planche 11.

La figure de la plante a été réduite des deux tiers.

J'ai suivi, dans la désignation des figures, la méthode que j'avais déjà adoptée dans ma classification des graminées; les mêmes lettres indiquent le même genre d'organes, et le chiffre qui suit indique le nombre de nervures. Quand l'organe est traversé de nervures principales qui arrivent jusqu'au sommet, et d'autres nervures plus courtes qui alternent avec les premières, je pose d'abord le chiffre des premières, et je fais précéder celui des dernières du signe +. Ainsi cinq nervures principales et six nervures plus courtes et alternes avec les premières s'expriment par $5+6$.

b = Locuste d'une panicule. c = Glume inférieure. d = Glume supérieure. f' = Paillette inférieure de la fleur mâle. g' = Paillette supérieure de la même fleur. f = Paillette inférieure de la fleur fertile. g = Paillette supérieure de la même fleur. h = Écailles et la lettre suivante = la forme particulière du tableau que j'ai publié de ces organes en 1825, dans les *Annales des sciences naturelles*. i = Ovaire fertile. i' = Ovaire avorté que j'ai trouvé dans la fleur mâle. — C'est par oubli que la glume supérieure (d) se trouve placée à côté de la paillette supérieure (g').

ALTHENIÆ NOVI PLANTARUM GENERIS DESCRIPTIO;

AUCT. F. PETIT.

Locus naturalis :
Syst. sexual. monæcia monandria.
Ordo nat : fluviales Ventenat *Tab. reg. veget.*, tom. 2, p. 80.
Potameæ Juss., *Dictionnaire d'Hist. nat.*, vol. 43, p. 93.

Character essentialis :

Inflorescentia monoica. Flos masculus, infrà flores fœmineos situs et ab illis remotus, longè pedicellatus; perigonium tridentatum; anthera sessilis, erecta, unilocularis, rimâ longitudinali dehiscens; filamentum nullum.

Flores fœminei, calix nullus, corolla nulla, ovaria in axillis foliorum floralium solitaria, alterna, ternatim ad apicem pedicelli disposita. Stigma peltatum. Capsula bivalvis, monosperma, compressa, indehiscens, margine alato.

Observ. *Althenia* differt à *Zanichelliâ*;

Præsertim, anthera sessili, perigonio basi cincta; floribus fœmineis nudis, in axillis foliorum floralium solitariis, nec non pericarpii formâ;

A *Ruppiâ*, floribus monoicis.

Nomen genericum imposui in memoriam B. Althen, de patriâ nostrâ benè meriti, qui sub medium elapsi seculi, *Rubiæ tinctoriæ* culturam, per Gallo-provinciam et occitaniam instituit (1).

Althenia filiformis Félix Petit; tab. 12, hujus voluminis.

A. Anthera sessili, basi perigonio usque medium tridentato, cincta.

Ad hanc horam, speciem unicam hoc genus complectitur. Habitat et fructificationem perficit sub aquis maritimis stagnantibus. Ineunte mense junio, per insulam *La Camargue* (præfectura Rhodani ostiorum), in lacu salso, vernaculè *Valcares* dicto, sub aquâ pedem et vix amplius alta, legi.

Herba humilis, in cespites laxos, 4 — 6 uncias latas extenditur. Caules humi repentes, rami vix suprà terram 8—10 lineas elati.

Radices capillares 3—4 uncias longæ, simplices supernè leviter incrassatæ, perpendiculares, in limum profondè descendentes — *Caules* repentes, radicantes, 1 — 4 uncias longi, teretes, graciles, articulati et nodosi. Ex uno centro plures enati, rotæ radiorum instar in circuitu extenduntur; interdùm caules versùs apicem sunt divisi. Nodus folio imperfecto, vaginante, usque ad basin fisso instructus, inter duas articulationes bracteis ornatas semper observatur. Ex illo nec ramus nec radices oriuntur. E singulâ articulatione verò, radix una, duæ vel rarius tres descendunt et ramus simplex aut divisus foliis instructus surgit. — *Ramus* 4—8 lineas altus, ex axillâ bracteæ ortus, erectus, foliis imbricatis confertis indutus, apice tribus pedicellis, ovariis coronatis, definitus;

---

(1) Vide, *Observations sur la physique et sur l'histoire naturelle,* par l'abbé Rosier, tome VI, partie 1re, page 240, année 1772.

ex axillis foliorum inferiorum, rami floriferi minores, interdùm procedunt.— *Bracteæ* membranaceæ, ovatæ, obtusæ, nervosæ, ad ramorum basim sitæ. *Folia*, graminea, sessilia, alterna, carinata, imbricata, 3—12 lineas longa, ex vaginâ, ligulâ, et limbo constant. Vaginam dixi, hanc folii partem, limbi basi subjectam; et ligulam folii partem appellavi, quæ vaginæ limites, ex quibus prosilit limbus, superat. — *Vagina* lata, membranacea, infernè rufescens, nervis septem aut novem impressa. Nervi 4 vel sex laterales usquè in ligulam percurrunt; nervi dorsales autem, in limbum abeunt, nullaque eorum vestigia in ligulam remanent. — *Ligula* membranacea, modo obtusa, modo apice leviter laciniata, vel obtuse emarginata. *Limbus* 1—8 lineas productus, raro nullus, angustissimus, capillaris, vix decimam partem lineæ adæquans, postice convexiusculus, antice concaviusculus, margine incrassatus, apice obtuse acutus, in primâ ætate viridi colore, in provectiori, fusco. In exterioribus foliis, ab infimâ parte vaginæ, limbi basis est valdè remota; itaque ligula brevissima et vagina amplior. Sed è parte folii eo magis inferiori surgit limbus, quo in folio pedicelli floriferi viciniori, observatur; tunc ligula amplior et vagina ferè nulla. Folia floralia limbo sæpius, abortione, carent. Erraret tamen qui, illa bracteas existimaret; etenim, limbo, ligulâ equidem breviore, non raro instructa vidi. — Pedicelli tres, et aliquandò abortu duo et etiam unus, ramum definiunt, sed deficientium pedicellorum rudimenta facilè recognoscuntur; alterni, foliis instructi, vel nudi, apice, foliis floralibus et ovariis ternis coronantur. Inflorescentia monoica; *flos masculus*, in axillâ folii ramealis, ad basim pedicellorum ovaria sustinentium, et sæpiùs infrà situs. Floris masculi sat insignis est fabrica. Pedicello 3—4 lineas longo, infernè incrassato supernè coarctato, persistenti, perigonium minimum, subcoriaceum, usquè medium tridentatum imponitur; ex illius fundo surgit anthera lineam longa et vix lineæ sextam partem lata, sessilis, erecta, subincurva latere compressa, unilocularis, rima longitudinali dehiscens, connecticulo valido innixa; valvis, emisso polline, inter se quam maximè divaricatis. *Connecticulum* perigonii fundo insidet, subincurvum, anticè et posticè sulcatum loculi valvis diù superest. *Flores fœminei*. *Ovaria* ad apicem pedicellorum ternatim disposita, stipitata, in axillis foliorum floralium solitaria, nuda, al-

terna, primo conspectu fasciculata videntur, stipitibus inter se spatio minori distantibus. Si ponamus aliquantisper partem supremam pedicellorum paululùm elongatam esse, tunc facillimè stipites alternas recognoscas. Non semel vidi, ovaria inter se distantia in pedicelli apice fortuitè elongato, vid. fig. 27.—*Stigma* unicum peltatum; stylus teres subflexuosus, capsula longior. Fructus simplex. Capsula stipitata, indehiscens subovalis, basi plùs minùsve truncata; compressa, margine alato, sub lente rugis interruptis subflexuosis brevibus longitudinaliter sulcata, lineâ eminente subobliquâ in duas partes inæquales partita, lineam longa, lineæ tertiam partem lata, colore rufescente.—*Pericarpium* è tribus stratis sibi superimpositis, inferiùs descriptis, constat. *Epicarpium*, membrana tenuis, absque fissurâ, integerrima sarcocarpium absolutè involvens et in utroque latere in alam expansa, in germinatione fatiscit. Hoc unico debili vinculo, endocarpii valvæ connectuntur. *Sarcocarpium*, è setis brevibus confertis, fulvis constat, in utrâque facie, modò erectis, modò subintricatis. Setæ autem quæ endocarpii marginem cingunt, firmiores sunt, inter se pares, ciliorum more dispositæ. Hisce, quasi fulcro, epicarpii portio in alam marginalem expansa, nititur. Oculo nudo sarcocarpium tomentosum videtur. *Endocarpium*, subcrustaceum undique sarcocarpio indutum, intùs lucidum; in germinatione, in duas valvas inæquales, rimâ obliquâ, margine incrassato demùm patente, divellitur. *Testa* dilutè viridis, cicatricula convexa, rugis minutis rufis in ambitu cincta. Radiculæ oppositum punctum rufum conspicitur, (papilla embryotege Gaertneri? operculum Mirbelii?) semen compressum, inversum. Cotyledon unica involuta, radicula cylindrica. Plumula antè germinationem vix conspicua, in germinatione mox cotyledonem superat.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 12.

Fig. 1. *Althenia filiformis* de grandeur naturelle.

Fig. 2. Un rameau de la base des tiges, les feuilles ont été écartées, et laissent voir les petits rameaux à fleurs qui naissent à l'aisselle des feuilles, *b* bractée.

Fig. 3. Rameau simple de l'extrémité des tiges, les feuilles ont été écartées exprès.

Fig. 4. Un fruit revêtu de l'épicarpe, *a* ligne saillante qui indique la suture de l'endocarpe, *b* stigmate, *c* style.

Fig. 5. Fruit sur lequel l'épicarpe a été en grande partie enlevé afin de faire voir le sarcocarpe.

Fig. 6. Péricarpe ouvert, les deux valves adhèrent encore, par la base, réunies par l'épicarpe, *h* débris du test.

Fig. 7. Les deux valves du péricarpe sont séparées.

Fig. 8. Coupe transversale du fruit, *k* place des cils du sarcocarpe qui soutiennent la portion de l'épicarpe repliée en aile.

Les fig. 4, 5, 6, 7 et 8 représentent le péricarpe vu par une de ses faces.

Fig. 9. Graine recouverte du test, *d* cicatricule, *e* papille embryotège de Gærtner, opercule de M. Mirbel ?

Fig. 10. Embryon dépouillé du test, *f* impression placée sous la cicatricule.

Fig. 11. Embryon, avant la germination, vu par une autre face, *g* cotylédon, extrémité de la plumule, point par lequel elle doit sortir; les spires formées par le cotylédon ont été un peu écartées.

Fig. 12. Embryon après quelques jours de germination.

Fig. 13. Embryon dans un état de germination plus avancée portant encore à sa base le péricarpe et les débris du test.

Fig. 14. Petite plante après plus de vingt jours de germination, *g* cotyledon de couleur verte, *i* plumule, *y* tigelle, *l* collet, *m* radicule.

Fig. 15. Le test après la sortie de l'embryon, *d* cicatricule.

Fig. 16. Partie supérieure d'un rameau, et pédicelles dépouillés de feuilles afin de faire voir la position respective des fleurs mâles et femelles, *n* fleur mâle, *o* fleurs femelles.

Fig. 17. Fleur mâle, *p* pédicelle, *q* périgone vu de côté, *r* anthère avant l'émission du pollen.

Fig. 18. Forme de l'étamine que je n'ai observée qu'une seule fois. Le périgone n'a point acquis son entier développement, et les membranes qui forment la loge de l'anthère n'adhèrent point à son bord.

Fig. 19. Anthère pendant l'émission du pollen, *d* fente longitudinale.

Fig. 20. Anthère après l'émission complète du pollen, *s* connectif vu par la face antérieure.

Fig. 21. Connectif persistant après la destruction des membranes de la loge.

Fig. 22. Coupe transversale de l'anthère, *s* connectif, *t* loge.

Fig. 23. Périgone vu par derrière.

Fig. 24. Groupe d'ovaires dépouillés des feuilles florales, afin de faire voir l'insertion des stipes et leur disposition alterne.

Fig. 25. Le même groupe vu par la face opposée; ces deux fig. représentent encore la forme des ovaires dans le premier âge.

Fig. 26. Groupe d'ovaires sur lequel la partie supérieure du pédicelle s'est allongée et qui présente des ovaires alternans entre eux et séparés par un grand espace.

Fig. 27. Feuilles florales munies d'un limbe.

Fig. 28. Feuilles prises sur différentes parties du rameau représenté fig. 2 *u* gaine, *v* ligule, *x* limbe, *b* bractée.

Fig. 29. Partie supérieure du limbe.

Fig. 30. Portion de tige.

Fig. 31. Articulation isolée, dépouillée de ses bractées, *a* racine, *b* tige, *c* rameau.

Nota. La figure 1[re] exceptée, les autres représentent les diverses parties de cette plante très-grossies.

La ligne verticale, placée à côté d'une figure, indique sa grandeur naturelle; quelquefois elle est coupée par une ligne horizontale, par exemple, celle qui est placée auprès de la fig. 4. Ici la partie de la ligne verticale placée au-dessous de la ligne horizontale donne la longueur de la capsule, et ce qui est au-dessus de cette ligne indique la longueur du style; la ligne placée auprès d'une feuille fait connaître aussi la longueur de la gaine et de la ligule réunies et celle du limbe.

BULLETIN ANALYTIQUE ET BIBLIOGRAPHIQUE.

GÉOLOGIE.

Mémoires pour servir a la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines; par J. J. d'Omalius d'Halloy, 1 vol. in-8°; Namur, 1828.

Sur les poudingues siliceux qui surmontent la craie grossière en Touraine; par M. F. Dujardin (*Annal. des scienc. naturelles*, tom. 16, pag. 110; 1829).

Au sommet des coteaux de craie qui bordent les grandes rivières dans le département d'Indre-et-Loire, on trouve des blocs siliceux qui se lient entre eux, et paraissent quelquefois former un banc peu étendu. Ces blocs sont formés de fragmens de silex dont la couleur varie du jaune fauve au rougeâtre; leur cassure est celle du silex pyromaque; ils sont réunis par un ciment de même nature, mais rempli de grains de quartz translucide. Quoique cette roche varie singulièrement, cependant dans le plus grand nombre de localités le ciment quartzeux est remplacé par une poudre de *spicules siliceux* que l'auteur a reconnu être analogues aux spicules d'Alcyon, que Donati le premier a figurés (*mare Adriat.*, pl. 8), et que dans ces derniers temps M. Grant avait regardés comme des tubes creux et fermés par les deux bouts (1). L'auteur a trouvé dans ce terrain des traces très-nombreuses de spongiaires, d'eschares et de coquilles du genre pei-

(1) *Voyez* sur ces cristaux de silice le tome IV des *Mémoires de la société d'hist. nat. de Paris*, pag. 204.

gne. L'auteur y a trouvé aussi des hallirhoés peu compactes, dont le tissu lâche paraissait formé de ces spicules.

BOTANIQUE.

Rapport de physiologie végétale fait à l'Académie royale des Sciences sur un mémoire de M. Turpin, ayant pour objet la reproduction d'un végétal phanérogame au moyen des bourgeons développés à la surface des feuilles; par M. Cassini (séance du 15 déc. 1828).

M. Poiteau ayant mis sous presse, entre des papiers gris, quelques feuilles d'*Ornithogalun thyrsoides*, pour les dessécher, remarqua, au bout d'une vingtaine de jours, qu'il s'était formé, à la surface et sur les bords de ces feuilles, un grand nombre de petites productions, qu'il reconnut être des bourgeons adventifs. M. Turpin profita de ce fait pour en appuyer une théorie qu'il a empruntée à un mémoire moderne. M. le rapporteur ne trouve pas que ce fait isolé prouve la théorie, parce qu'il n'a pas pu voir de ses propres yeux si le globule de la feuille se changeait en bourgeon adventif. Mais M. Turpin et M. le rapporteur se trompent sur l'acception du mot de théorie. La théorie est la manière la plus raisonnable de lier les faits, de les expliquer les uns par les autres. Ainsi un fait seul ne peut la prouver. Si on pouvait voir de ses propres yeux une théorie, elle deviendrait un fait. Cependant M. le rapporteur ne laisse pas que de regarder l'observation de M. Turpin comme fort intéressante, et comme digne de l'approbation de l'Académie. M. le rapporteur ignorait sans doute que cette observation n'appartient ni à M. Poiteau ni à M. Turpin, mais à Rafn, qui, le premier, découvrit que les feuilles de l'*Eucomis regia* pressées dans un herbier avaient produit des bulbilles sur toute leur surface. *Voy.* Sénebier, *Phys. vég.*, tom. IV, pag. 364.

Les raphides ! — M. Lindley vient d'observer un tissu cellulaire qu'il décrit dans le *Botanical register*, 1108, comme étant composé « de cellules qui varient de grandeur et de forme; les plus petites sont rondes; les plus grandes possèdent toutes les formes intermédiaires entre la sphérique et la fusiforme. M. Lindley n'a pu voir le tissu des petites cellules, mais il s'est assuré que celui

des plus grandes était composé d'un réseau de filets spiraux croisés et entrelacés, réunis entre eux par une membrane. »

Un disciple dévoué de M. De Candolle vient de commenter ainsi la pensée de M. Lindley : « D'après le reste de la description on serait porté à considérer ces organes comme analogues aux *raphides* de M. De Candolle. » C'est très-curieux !

M. De Candolle nous avait donné des *raphides* en fuseau ; son disciple nous en promet en spirales ; espérons qu'un troisième nous en offrira en fleurs et en fruit. *Voyez*, au sujet des cristaux calcaires que M. De Candolle avait considérés comme des organes, le tom. IV des *Mémoires de la Soc. d'hist. naturelle*, p. 232 et 413, 1828. Nous prions le lecteur de ne point attribuer à la sagacité de M. Lindley une opinion qui n'appartient qu'à son commentateur, qui s'est plu à interpréter, la plume à la main, et à cinquante lieues de distance, ce que M. Lindley a vu de plus près et a certainement mieux vu.

Lettre sur une variété remarquable de maïs du Brésil, adressée à M. le président de l'Académie des Sciences ; par M. Auguste de Saint-Hilaire.

M. de Moreau de Jonnès avait lu à l'Académie un mémoire pour prouver que la patrie du maïs était l'Amérique. Nous doutons que M. de Jonnès ait ajouté quelques raisons de plus à tout ce qui a été écrit à ce sujet ; car depuis long-temps la question était résolue dans ce sens. On peut consulter à ce sujet le Mémoire de Parmentier *sur le maïs*, in-4° ; Bordeaux, 1785.

M. Auguste de Saint-Hilaire, si avantageusement connu par ses travaux botaniques sur le Brésil, a cherché à ajouter une preuve à l'opinion déjà reçue que M. Moreau de Jonnès venait de remanier. « Quelque temps avant mon retour du Brésil, dit l'auteur, un naturaliste distingué de Montevideo m'envoya une portion d'épi d'une espèce de maïs, qu'il avait étiqueté *Zea maïs* var. *tunicata*, et qu'il me disait être cultivée par les Indiens Guaycurus. Cet épi, dont je ne possédais qu'un fragment, avait sans doute été grêle, les grains y étaient entièrement cachés, et il ne paraissait à l'extérieur de l'épi que des enveloppes allongées et aiguës. » M. Auguste de Saint-Hilaire pense que ce maïs n'est pas cultivé chez les Indiens Guaycurus, peuplades sauvages qui

ne se livrent pas à la culture ; mais un domestique Guarany, que l'auteur avait amené en France, à qui M. Auguste de Saint-Hilaire a montré ce fragment, a reconnu cette plante comme appartenant à son pays, où, d'après lui, elle croîtrait dans les forêts humides. L'auteur a semé de ces graines du *maïs guaycuru* dans un potager, sur les bords du Loiret. Elles ont levé et produit des individus extrêmement élevés et vigoureux, mais les épis ne sont pas venus à maturité ; les enveloppes des fleurs succulentes et charnues n'avaient point la régularité des enveloppes des graines du *Maïs guyacuru*. L'auteur conclut de ces circonstances, que le maïs est originaire du Paraguay, et que dans l'état naturel ses grains sont revêtus d'enveloppes comme ceux des autres graminées ; mais qu'ils les perdent bientôt par la culture. Car, ajoute l'auteur, tout le monde sait que les fruits des graminées sont revêtus d'enveloppes, et que le seul maïs présente des fruits découverts.

Il n'est pas exact de dire que le seul maïs présente des fruits découverts. Les *Sorghum* qui mûrissent dans leurs patries ont aussi leurs grosses graines fortement saillantes hors de leurs enveloppes. Il n'est pas non plus exact de dire que le maïs perde ses enveloppes par la culture. Ces enveloppes existent de la manière la plus visible. La fleur femelle, comme la fleur mâle, est composée de deux fleurs bipaléacées, l'inférieure neutre et la supérieure femelle. Mais ses paillettes sont toutes membraneuses et blanches. Il arrive pourtant, même dans ces climats, que ces paillettes florales se développent à l'instar des paillettes de la panicule mâle, qu'elles s'allongent, verdissent et acquièrent des nervures herbacées, enfin qu'elles dépassent la graine. Parmentier (*Loc. cit.*, p. 14), Camerarius, *Hort.*, C. Bauh. *Théat.*, 492, Boerrhaave, *Ind.*, *pl.* 1, Koel., *Gramin*, pag. 384, en citent plusieurs exemples ; et j'ai eu occasion de vérifier ce fait sur plusieurs individus cultivés au jardin de l'École de Médecine de Paris, contre une pallissade en bois assez élevée. Les grains qui étaient parvenus à la grosseur ordinaire étaient venus dans les enveloppes florales de la panicule mâle, dont la forme s'éloignait, par sa rigidité et par sa simplicité, de la forme des panicules ordinaires du maïs. La graine, revêtue et surmontée par les paillettes, offrait à sa base trois étamines avortées. J'ai trouvé de semblables rameaux partant de

la base de l'épi femelle; et sur d'autres fleurs femelles on remarquait le passage insensible de la forme membraneuse des paillettes femelles à la forme normale des paillettes mâles. Un fragment de cette panicule eût été dans le cas de donner le change aux botanistes. Les observateurs placés dans les contrées méridionales de la France, telles que les Landes et Bordeaux, rencontreraient fréquemment de semblables exemples. Qu'on applique maintenant ces faits à la circonstance qu'invoque M. Auguste de Saint-Hilaire, on admettra sans peine que ce fragment qu'il possède a pu venir dans les bois humides du Paraguay, des grains que la hasard aura ravis à la culture, et que, soumis à des nouvelles influences, il aura subi les transformations qu'il subit si fréquemment dans nos jardins et dans nos champs. En conséquence, la preuve invoquée par M. Auguste de Saint-Hilaire ne peut offrir un caractère même probable de l'état sauvage du maïs. R.

CONSPECTUS PLANTARUM MAGNIDUCATUUM MEGALOPOLITANORUM PHANEROGAMARUM; auct. d[r] GE.-G. DETHARDING; in-8°. de 6 feuilles, avec 2 pl. lith.; Rostoch, 1828; Stiller.

FLORA PRUSSICA; auct. E.-G. Lorek; in-8°., 1[re] et 3° livraison, de 54 planch. grav., et une feuille de texte; Kœnigsberg, 1828; Unzer.

ANATOMISCHE PHYSIOLOG. etc.; Recherches sur le contenu des cellules végétales; par F.-J.-F. MEYEN; in-8° de 6 feuilles ½, avec une planche; Berlin, 1828; Hirschwald.

FRANKENS UND THURINGES FLORA, etc.; Flore iconographique de la Franconie et de la Thuringe; par T.-P. EKART; 1[er] cahier, grand in-4°., une feuille et 2 planch. lith.; Bamberg, 1828; Dresch.

NOUVELLES OBSERVATIONS sur la deuxième édition du *Flora Gallica* de M. LOISELEUR, pour servir de réplique à la réponse qu'il a faite aux premières observations de M. FÉLIX PETIT. (Voyez le *Bulletin des sciences nat. et de géol.* N°. de sept. 1828 et celui de janvier 1829.)

Dans sa réponse, M. Loiseleur reconnaît que son travail ne peut être exempt d'erreurs, et il invite les botanistes à lui com-

muniquer leurs observations, faites dans l'intention de les signaler (1). J'ai prévenu les désirs de M. Loiseleur. Cependant le ton chagrin avec lequel il a accueilli les observations que j'ai eu l'honneur de lui soumettre, permet de supposer qu'il tenait peu à voir ses vœux satisfaits aussi promptement. La réponse de M. Loiseleur ne paraît point avoir pour but de combattre mes objections. J'ai dit que les différences par lesquelles il croyait distinguer ses *Aira inflexa*, *divaricata* et *Lensœi* étaient insuffisantes pour les séparer de l'*Aira cariophyllæa* L. J'ai discuté la valeur des caractères qu'il leur assigne. M. Loiseleur se contente de répondre que ces trois espèces abondent en caractères qui les distinguent de l'*Aira cariophyllæa* L. Cependant il sait que son *Aira inflexa* n'en diffère que par l'absence de l'arête; une seule différence ne peut être considérée comme abondance. Il ne satisfait pas encore au désir que l'on témoigne de toute part de savoir comment son *Aira divaricata* diffère de la plante décrite par Pourret, sous le même nom, il y a quarante ans. Le caractère par lequel il distingue son *Aira Lensœi* peut-être dû à la compression ou à toute autre cause accidentelle, et il est aussi incertain que le rapprochement des mots par lesquels il a voulu l'exprimer est inaccoutumé. Les voici : *paleis obtusis apice bidentatis*. La figure du *Campanula Rhodii* Lois. ne diffère de celle *C. valdensis* Alli. que parce qu'elle est entièrement glabre, quoique M. Loiseleur dise dans sa phrase que sa plante est pubescente inférieurement. Si M. Loiseleur avait consulté la figure du *C. uniflora* Vill., Daup. pl. 10, il eût reconnu que la description du *C. Rhodii* s'adapte beaucoup mieux à la figure de cet auteur qu'à celle du *Flora gallica*. Je dois encore avertir M. Loiseleur que les tiges de cette plante sont tantôt uniflores, tantôt multiflores, et quelquefois l'un et l'autre sur le même pied. Cette plante ne diffère du *Campanula valdensis* Alli, que parce qu'elle est pubescente dans sa partie inférieure seulement; elle ne diffère en rien du *C. uniflora* Will. MM. Loiseleur et Mérat ont établi les caractères de leur *Gentiana flava* sur des différences produites par la

---

(1) J'ai hésité sur le sens que l'on peut donner à la phrase obscure par laquelle M. Loiseleur termine sa réponse; les personnes que j'ai consultées pensent que celui que je lui attribue ici est le plus vraisemblable.

dessiccation. M. Loiseleur se contente de répondre que, contre mon sentiment, *on peut la considérer comme espèce distincte.* N'a-t-il donc rien de plus à dire en faveur de cette nouvelle acquisition? J'engage M. Loiseleur à visiter les approches des carrières des environs de Paris ; là, il retrouvera la plupart des nouvelles espèces qu'il a introduites dans le genre *Polygonum*, et je lui promets d'abondans matériaux pour faire encore une nouvelle addition. Comment M. Loiseleur n'a-t-il pas reconnu qu'en séparant la variété *α uniflora* Gay de l'*arenaria tetraquetra* L., et la considérant comme espèce, il ne pouvait la laisser dans le genre *arenaria*, qui ne comprend pas des plantes à quatre sépales, quatre pétales et à huit étamines, et qu'elle passait dans le genre *Mœhringia* L., rapprochement inadmissible? M. J. Rœper, auteur de l'*Enumeratio Euphorbiarum* n'a vu dans l'*Eu. rotundifolia* Lois. qu'une variété naine de l'*Euphorbia peplus* L. L'*euphorbia affinis* DC. ne diffère point de l'*Eup. provincialis* Will. M. Loiseleur a conservé la première comme espèce distincte, et il croit justifier ce double emploi en disant que cette espèce n'est pas de lui, mais de M. De Candolle. J'ignorais que M. Loiseleur s'était interdit de mieux faire que M. De Candolle. Il croit son *Euphorbia ramosissima* inattaquable, parce qu'il n'en possède qu'un seul échantillon qu'il n'a communiqué à personne. Cet aveu est remarquable, et il nous donne la mesure de la confiance que méritent les travaux de M. Loiseleur. Cette espèce n'est point la seule qu'il a établie sur un échantillon unique. M. Loiseleur a bien voulu me faire remarquer que j'ai incomplétement signalé la contradiction dans laquelle il est tombé à l'occasion de son *Lavandula intermedia.* Indépendamment du calice tomenteux, il lui donne encore pour caractère distinctif d'avoir les bractées ovales. C'est précisément sur des caractères semblables ou analogues, fournis par les mêmes parties, que M. De Candolle a fondé son *Lav. pyrenaica.* M. Loiseleur ne les trouve pas suffisans pour soutenir l'espèce de M. De Candolle, dont il fait une variété du *L. vera* DC.; et trois lignes plus bas, il les emploie pour caractériser sa nouvelle espèce dans le même genre. Enfin il trouve bons les caractères qu'il a donnés pour son *Genista Perreymondi,* parce qu'il y a mille autres espèces qui n'en ont pas de meilleurs.

Répondant à l'invitation de M. Loiseleur, et dans l'espoir qu'elles

seront mieux accueillies que les premières, je lui soumets les observations suivantes :

La plante qu'il donne comme nouvelle, et qu'il décrit sous le nom de *Crocus tryphillus*, n'est que le *Crocus versicolor* de Gawler. Elle est commune sur les montagnes de la Provence, et on la retrouve sur plusieurs de celles du département des Hautes-Alpes.

Le *Crocus multiflorus* Lois. ne peut être qu'une forme du *Crocus vernus*. J'ai reçu ces deux plantes du correspondant de M. Loiseleur.

Le *Polypogon subspathaceum* n'est que le *P. monspeliense* L., dont le développement a été arrêté (1).

Le *Calamagrostis donaciformis* Lois., donné pour une espèce nouvelle, est l'*Arundo mauritanica* Desf. dans son état parfait, et sans aucune altération. J'ai reçu cette plante du correspondant de M. Loiseleur.

Le *Cynosurus fertilis* Delens apud Lois. est un double emploi du *Cy. elegans* Desfont.

En 1824, M. Raspail, dans sa classification des graminées, présentée à l'Institut, décrivit une nouvelle espèce du genre *Bromus*, sous le nom de *B. auriculatus*. Il en donna la figure dans les *Ann. des Scienc. nat.* en août 1825, tom. X, fig. 1. En juin 1826, il inséra dans le *Bulletin des Sciences nat. et de géol.* une description complète de cette plante, précédée de son histoire. En 1828, M. Loiseleur reproduit cette plante sous le nom de *Br. triaristatus*, au mépris de tous les droits de priorité, et comme s'il avait ignoré les travaux de M. Raspail sur cette plante.

La variété, ou sous-espèce du *Moehringia muscosa* proposée par M. Loiseleur, se trouve avec le *M. muscosa* L. sur le même rocher; mais elle est plus exposée au soleil, et c'est aux légères différences produites par cette insolation que nous devons la variété *intermedia*. J'ai reçu cette plante du correspondant de M. Loiseleur.

L'*Eupatorium Soleirolii* Lois. n'est pas même une variété de l'*Eup. cannabinum* L. Le nombre des fleurs ne peut fournir une différence spécifique ; je l'ai trouvé également de quatre à cinq dans l'*Eupat. Cannabinum* et dans l'*Eup. Soleirolii* Lois. La forme des feuilles n'en

---

(1) *Voy.* le *Bull. des scienc. nat. et de géolog*, tome VIII, n. 77.

fournit point une meilleure ; elle varie beaucoup sur l'*Eupat. cannabinum* L., principalement sur les individus dont la tige principale a été mutilée. J'ai reçu cette plante de M. Soleirol.

La plante que M. Loiseleur a prise pour le *Senecio ovatus* Willd, est le *S. sarracenicus* L.

L'*Euphorbia sulcata* Delens apud Lois. n'offre pas un caractère que l'on ne retrouve sur l'*Eup. exigua*.

Les genres *Cerastium* et *Euphorbia*, tels qu'ils sont présentés dans le *Flora gallica*, fournissent la preuve qu'il était encore possible d'ajouter aux difficultés que l'on rencontrait dans leur étude.

M. Loiseleur trouve fort bien que l'on maintienne au nombre des plantes de France, des espèces qui ont été indiquées à tort dans ce pays. Puisqu'il tenait tant à conserver ces richesses fictives, il eût dû faire connaître les doutes bien fondés que l'on a sur leur existence en France. Il n'est point de botaniste qui ne sache maintenant que l'on ne trouve pas dans ce pays le *Convallaria latifolia* Hoff, le *Thapsia asclepium* L., le *Subularia aquatica*, le *Silene catholica* L., etc., etc., et que celle de ces plantes que l'on y rencontre y a été semée. On sait que Gouan avait coutume de semer des espèces étrangères dans les environs de Montpellier, et qu'ainsi il a indiqué des plantes qui, de son aveu, ont disparu sans retour. M. Loiseleur place encore dans sa Flore beaucoup d'espèces qu'il sait fort bien n'avoir jamais été trouvées en France, dans la supposition qu'un jour on les y rencontrera. Par un singulier contraste, M. Loiseleur, qui paraît être si étranger aux travaux des botanistes qui observent, voudrait devancer les botanistes collecteurs et, pénétrant dans l'avenir, d'avance et par pressentiment, il enrichit la France de beaucoup d'espèces que l'on trouve dans les pays voisins; telles sont le *Lycopsis variegata*, le *Cnicus stellatus*, le *Crocus luteus*, l'*Arundo festucoides* Desf., le *Bromus triaristatus* Lois., le *Lagœcia cuminoides*, le *Convolvulus cneorum*, le *Mendrayera atropa*, etc., etc. Le *scirpus radicans* est au nombre des plantes inscrites par M. Loiseleur dans sa Flore, mais il ne nous apprend pas dans quel département il se trouve, il ne nous dit pas même s'il l'a reçu du Nord ou du Midi.

M. Loiseleur s'applaudit d'avoir réuni les *Primula villosa* et *pubescens* ; cette réunion avait été faite par d'autres avant lui. Puisqu'il était en si bon chemin, pourquoi conserver comme es-

pèces distinctes les *Primula brevistyla* et *grandiflora?* La première n'est pas même une variété de la seconde. L'examen attentif que M. Loiseleur apporte dans ses recherches eût dû lui faire reconnaître, qu'en réunissant sept ou huit espèces de *Myosotis* en deux, il confondait plusieurs espèces bien caractérisées, telles que, les *M. stricta, hispida* (ces plantes sont communes aux environs de Paris), que le *Holcus bulbosus* Sch. et le *H. avenaceus* Scop. ne sont pas des espèces distinctes; qu'il en est de même des *Dactylis glomerata* et *hispanica*; que le *Scabiosa collina* Req. ne diffère point comme espèce du *S. arvensis* L.; que la plante qu'il rapporte à *l'Euphorbia canescens* n'est qu'une variété de l'*Eu. chamæsyce* L.; que l'*Euphorbia flavicoma* D C. n'est qu'une variété de *l'Eu. verrucosa.*

M. Loiseleur insiste sur la nécessité d'avoir les échantillons sous les yeux pour prononcer sur l'identité des espèces. Il a cru pouvoir s'affranchir souvent de cette loi: s'il avait vu le *Trifolium balbisianum* Seringe, il eût reconnu que cette plante n'est qu'une légère variété du *T. montanum* L.; s'il avait eu sous les yeux le *Cerastium tenue* Viv., qu'avec beaucoup d'autres espèces il a placé sur parole dans sa Flore, il eût reconnu que Viviani a décrit sous ce nom le *Sagina erecta*, ou une de ses variétés.

M. Loiseleur voit la botanique en péril parce que j'ai dit que, dans le genre *Buplevrum*, les *B. rotundifolium* et *protractum* étaient placés dans des sections différentes. Afin de le rassurer, je dois lui donner un exemple de cette disposition; le *B. rotundifolium* sera placé sous cette division, *Juga tenuissima lævia*, et le *B. protractum* sous celle-ci, *Valleculæ granulis dense obsitæ.* Je demande pardon aux lecteurs d'être entré dans ces détails, ils ne seront utiles pour aucun d'eux, mais il était nécessaire de les donner à M. Loiseleur. Le *B. protractum* n'est point, comme il le croit, érigé d'aujourd'hui en espèce. Décrit en 1817 sous le nom de *B. suboratum* par Rœm. et Schul., et antérieurement sous celui de *protractum* par M. Link, il avait encore été décrit sous le nom de *B. triradiatum* et *ægyptiacum.*

M. Loiseleur m'accuse de légèreté, pour avoir mal compté lorsque j'ai dit que sa Flore contient 4100 espèces; je suis bien plus coupable qu'il ne pense, car je n'ai point compté du tout, et c'est d'après lui-même que j'ai indiqué ce nombre. Est-ce que

M. Loiseleur n'a point lu sa préface? S'il prend un jour cette peine, il y verra, pag. 1re, lig. 10 et 11, ce nombre indiqué par lui. Ne pourrait on pas à meilleur droit tourner le reproche de légèreté contre M. Loiseleur, lorsqu'il établit des espèces nouvelles sur un échantillon unique ; telles sont le *Convolvulus pseudo-soldanella* Lois., l'*Euphorbia ramosissima* Lois., l'*Achillæa firma* Lois., etc., etc. ? Celui qui recueillit cette dernière plante n'en rencontra qu'un seul individu dans un lieu où l'on trouve abondamment l'*A. nana* L., et sur lequel M. Loiseleur se hâta d'établir une nouvelle espèce (deuxième notice). Quelques mois plus tard elle reparaît dans la *Flora gallica* comme variété de l'*Ach. setacea* Walls. pour y attendre de nouvelles destinées. N'y a-t-il pas encore quelque légèreté de la part de M. Loiseleur lorsqu'il change des noms sans nécessité et contre les règles ? Le *Geum sylvaticum* Pourr. était admis; il avait la priorité; M. Loiseleur lui substitue le *Geum atlanticum* Desf., beaucoup plus nouveau. On trouve dans la deuxième notice une nouvelle espèce établie dans le genre *Sium*, sous le nom de *S. Cordiennii;* alors M. Loiseleur nous prévint que sa nouvelle espèce n'a rien de commun avec le *Peucedanum tauricum* Marsc. ; mais dans la *Flora gallica,* quelques mois plus tard, la plante de Marschal est donnée comme synonyme de la prétendue nouvelle espèce de la notice : cette plante d'ailleurs n'appartient ni au genre *Peucedanum*, ni au genre *Sium*, et M. Loiseleur la décrit une seconde fois sous le nom de *Sium virescens*. Il n'avait certainement point soumis le *Selinum scabrum* Lapey. à un examen attentif, lorsqu'il le maintient dans le genre *Selinum*, qui doit, selon lui-même, avoir les pétales en cœur.

M. De Candolle décrivit son *Nonea lutea* sur un échantillon détaché de l'individu, d'abord unique, trouvé par M. Robert auprès du fort du Langoustier dans l'île de Porquerolles; une autre portion du même individu fut communiquée à M. Loiseleur, et a été décrite par lui sous le nom de *Lithospermum orientale* W. J'ai vu le *Nonea lutea* de chez M. Robert; je l'ai reçu de l'île de Porquerolles et de Corse, je l'ai moi-même observé dans plusieurs lieux en France. La planche 52 de l'*Hort. eltham.,* citée par M. Loiseleur pour son *Lithospermum orientale,* convient à tous les échantillons venus de ces diverses localités. Il est difficile maintenant que le *Nonea lutea* DC, ne soit pas synonyme du *Lithospermum orientale* Willd,

secundum Loiseleur. Steudel, Nomen. Bot. le premier, en 1821, proposa de rapporter le *Nonea lutea* DC au *Lithospermum orientale* L. Mr Loiseleur ne connaît que très-imparfaitement la plante qu'il décrit, il lui donne une tige dressée, tandis qu'elle est procombente. S'il avait lu la première ligne de la description de Dillenius, qui accompagne la pl. 52, vol. 1, pag. 60, il eût vu ces mots : *Caules humi procumbentes.*

J'ai dit que le *Statice alliacea* ne se trouve point à *Bormes*, précisément parce que je savais que M. Loiseleur avait rapporté à cette espèce un échantillon de *Statice* que j'avais communiqué à M. Mérat, mais avec une indication autre que celle qu'il lui prête. Les plantes que j'ai données à M. Mérat n'ont point été accompagnées d'étiquettes de ma main ; il prenait note, quelquefois, du lieu natal, mais sans exactitude, attribuant à une espèce la station qui appartenait à une autre. Il commit encore d'autres erreurs qui sont consignées dans des notes, fort remarquables, qu'il m'a transmises sur les plantes que je lui ai données. Il lui arriva même de me faire rapporter des plantes de lieux que je n'ai jamais visités. M. Loiseleur a répété une des erreurs commises par M. Mérat. Je n'ai point trouvé à Bormes le *Statice* que M. Mérat a reçu de moi, et je ne lui ai point indiqué cette station. Je ne doute point qu'il n'y ait beaucoup de délicatesse dans le procédé de M. Mérat : j'ai droit cependant d'être surpris qu'il ne se souvienne que je lui ai donné une espèce, qu'il suppose de quelqu'intérêt, que pour tenter de tourner contre moi ma générosité.

M. Loiseleur, qui croit Bormes comme Toulon sur le bord de la mer, est encore dans l'erreur ; Bormes est à une lieue de la mer, il est sur une éminence : et parce que l'on aurait trouvé le *Statice alliacea* à Toulon, loin d'en conclure qu'on doive le rencontrer à Bormes, ceux qui connaissent la position et le sol de cette dernière ville, ainsi que la nature du terrain qui convient à ce *Statice*, en tireront une conséquence toute contraire.

Ces localités sont indiquées d'une manière si incertaine dans l'ouvrage de M. Loiseleur, que l'on pourrait croire pour le plus grand nombre, qu'il les donne au hasard et sans avoir consulté son herbier.

Je ne poursuivrai pas plus loin aujourd'hui cette revue, déjà trop longue, de méprises, de doubles emplois et de négligences ;

je réserve d'autres observations pour entretenir notre correspondance, s'il plaît à M. Loiseleur qu'elle continue. On a droit d'attendre de l'auteur de la Flore générale d'un pays, que par un choix de synonymes il fasse connaître ses points de contact avec celles des contrées voisines; qu'il indique avec précision les localités des espèces rares, et principalement de celles qu'il donne comme nouvelles; il prouve ainsi sa confiance dans l'exactitude de ses recherches, et donne le moyen de vérifier ses observations. On demande aujourd'hui des faits et non des autorités; la Flore de M. Loiseleur ne remplit aucune de ces conditions; elle paraît appartenir à une autre époque. Dépourvue d'observations propres à son auteur, rédigée sur des données fournies, presqu'entièrement par des auteurs anciens, dont les travaux furent utiles à l'époque de leur publication, mais qui ne peuvent aujourd'hui être préférés à des travaux plus récens et plus exacts, elle eût paru surannée il y a vingt ans. De quelle utilité serait elle aujourd'hui?

Félix Petit.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

Cours de physiologie générale et comparée, *professée à la faculté des sciences de Paris; par* M. Ducrotay de Blainville; *publié par les soins du docteur* Hollard, *et revu par l'auteur,* 1re *et* 2e *livraison,* in-8°, 62 *pag. Prix,* 14 *fr. pour* 20 *leçons. Paris,* 1829; Rouen frères.

C'est une des idées les plus heureuses de ces dernières années, que d'avoir entrepris de livrer au public les leçons orales des professeurs de nos facultés. Nous devons cet avantage à la sténographie; elle a d'abord dérobé furtivement les paroles du professeur, qui, peut-être pour la première fois, s'est aperçu qu'il devait se préparer à faire son cours, comme on se prépare à rédiger un livre; et le sténographe a réformé le professeur. Les élèves lui doivent de la reconnaissance, avec d'autant plus de raison, que les professeurs, cédant enfin au torrent de la publicité, ne refusent plus de reviser la copie, et d'avouer leurs propres leçons.

Il est à regretter que cet usage ne se soit pas encore introduit

dans la faculté de médecine; tel professeur, devenu plus réservé en présence d'un public qui s'attendrait à relire, et qui dès lors ne serait plus aussi facile à induire en erreur, se garderait bien d'altérer sciemment les faits qui sont contraires à sa cause, et de déverser de l'odieux sur des hommes intégres, qui ont eu le malheur de démontrer que tel Mémoire de médecine légale renfermait des erreurs susceptibles d'avoir les plus graves résultats.

On ne saurait adresser ce reproche à MM. les professeurs de la faculté des sciences. Ils respectent leur auditoire, parce qu'ils ont contracté l'habitude de se respecter eux-mêmes. On peut ne pas adopter leur manière d'envisager un sujet; mais on ne se voit pas réduit à la déplorable nécessité de leur donner des démentis; aussi nous livrerons-nous avec un certain empressement à l'analyse critique des leçons de M. de Blainville.

Depuis plusieurs années, M. de Blainville, persuadé que toute physiologie, disait-il, est au bout du scalpel, professait exclusivement l'anatomie comparée et la zoologie. Cette année, il a renoncé à ces idées exclusives ; et, se rendant enfin aux raisons contraires que nous avons développées dans notre prospectus et dans notre introduction, M. de Blainville a annoncé un cours de *Physiologie générale et comparée*, et déjà il a donné plusieurs leçons. Nous analyserons les deux premières qui paraissent compléter l'introduction.

Il serait injuste de se montrer trop sévère au sujet du style d'une leçon sténographiée; tout ne peut pas y être également classé; quelque soin qu'ait pris le professeur pour en préparer le plan et les matériaux, il faut nécessairement que la majeure partie en soit improvisée. Cependant on a le droit d'exiger que le professeur parle un langage clair, lucide, à la portée de son auditoire ; et que jamais il ne se laisse entraîner au hasard par la phrase, pour placer, à la suite les uns des autres, des mots sonores, mais vides de sens. On exige impérieusement ces conditions de la part d'un professeur chargé de la tâche difficile de flatter l'oreille, et de plaire à l'imagination ; pourquoi se montrerait-on plus indifférent à cet égard, alors que le professeur n'a plus qu'à instruire et à exposer des faits ?

Or, le style de M. de Blainville est loin de réunir ces conditions indispensables. La manière élégante avec laquelle il accom-

pagne sa démonstration d'un dessin à la craie, en masque un peu les graves défauts aux yeux de son auditoire; mais l'impression les met au grand jour, et les fait ressortir davantage. Non pas que nous voulions tenir compte à M. de Blainville de ces petites négligences qu'épluche le puriste, de ces mots étonnés de se trouver ensemble, mais le sens enveloppé dans des phrases d'une page, et échappant à travers tant de mots, mais des rapports qu'on ne peut saisir entre les phrases les plus voisines, mais des digressions qu'on ne sait comment rattacher au sujet, mais enfin un abus de créer et d'employer des mots ou bizarres ou inutiles, voilà ce qu'on peut lui reprocher dans un siècle où l'art de parler et d'écrire a pénétré partout. Voici des exemples: *Si, connaissant l'*INSTRUMENT, *il* (le philosophe) *a en même temps étudié les autres phénomènes naturels qui l'*ENTOURENT, *et qui lui fournissent* LES ÉLÉMENS DE SES ACTIONS..... *Lorsqu'on veut bien se contenter de mots vides de sens, accumulés sous des formes sans doute quelquefois spécieuses et séductrices, mais dont* les résultats *sont entièrement nuls, et peuvent malheureusement être funestes dans quelques circonstances.* Des phénomènes qui entourent un instrument, et qui lui fournissent les élémens de ses actions!.... Les résultats des mots!

La zoobie, en y comprenant, comme on le conçoit bien, tout ce qui lui appartient. Comment ne pas y comprendre ce qui lui appartient?

En la réduisant à ce qu'elle doit être, il lui reste encore un beau DOMAINE, *d'une grande étendue, d'une grande* DIFFICULTÉ, *et d'une grande importance.*

Je ne transcrirai pas des alinéas tout entiers; mais on peut dire que les incorrections, les incohérences fourmillent dans plusieurs pages, et que le sens de la pensée la plus connue finit par s'y perdre dans les mots.

Ce défaut est pourtant excusable dans un professeur; les élèves ne sont pas tenus d'imiter le langage de leur maître; ils se rendent au cours pour les faits. Mais ce qui nous paraît moins digne d'excuse, ce sont les créations de mots qui deviennent barbares à force d'être grecs, et qui n'ajoutent rien à la nomenclature, ou plutôt qui l'appauvrissent en la dépouillant des mots consacrés par l'usage et par la langue des Linné et des Buffon. M. de Blainville, qui a déjà réformé si généreusement ses opinions au

sujet de la physiologie, a encore un pas à faire ; c'est d'abandonner franchement le goût qu'il a contracté par toutes ses publications scientifiques, d'abattre un terme, pour en forger un nouveau qui ne signifie pas mieux.

Il nous propose aujourd'hui les mots de *zootaxie*, ou de *zooclassie* (1), pour signifier les classifications des animaux ; de *zootomie*, pour exprimer l'anatomie ; de *zoobiologie* ou *zoobie*, ou bien *zoonomie*, pour dire physiologie animale, et de *phytobie*, pour désigner la physiologie végétale ; de *zooéthique*, pour exprimer les mœurs des animaux ; de *zooiatrologie*, ou mieux *zooiatrie*, pour remplacer le mot de médecine ; enfin, de *zoonomique*, ou *zoonomologie*, pour exprimer l'art de gouverner les animaux, c'est-à-dire l'éducation, le gouvernement.

Ainsi, dorénavant, au lieu de dire : exercez-vous la médecine, on devrait dire : exercez-vous la *zooiatrologie* de l'homme ; et l'on demanderait à un vétérinaire s'il exerce la *zooiatrologie* des chevaux, des ânes, des bœufs, etc., à moins que, pour exprimer ces deux différences, on n'invente deux autres modifications de ce mot, en se servant, pour le premier cas, d'*anthropozooiatrologie*, ou *anthropiatrologie*, et pour le second, de *hippiatrologie*. Je sais bien que les premiers des noms ci-dessus énumérés ne sont pas tous nouveaux, que les allemands, par exemple, ont dit *biologie*, pour exprimer la physiologie. Mais il est temps qu'en France nous laissions là ce goût qui semble devenir contagieux, par cela seul qu'il est si facile de le satisfaire ; car si cela continue, je ne désespère pas de voir bientôt chaque nouvel ouvrage terminé par un *lexicon* spécial. Or quel avantage trouve-t-on dans ces créations nominales? celui d'exprimer une nouvelle idée ? Non, car on convient que cette idée possédait déjà une dénomination. Celui de l'exprimer d'une manière plus nette? On se trompe, car un mot est toujours clair et intelligible, une fois qu'il a été défini ; le second que vous inventez vient apporter de la confusion, puisqu'il oblige celui qui savait déjà, à faire deux actes à la fois, à apprendre l'un et à désapprendre l'autre ; et que telle est la force de l'habitude, que toutes les fois que l'obligation d'exprimer l'idée se présente, il se voit forcé de produire encore ces deux actes simul-

(1) Zooclassie est un assemblage monstrueux de grec et de latin.

tanément. Cependant ne supposons pas des motifs aux auteurs de ces créations; puisons-les plutôt dans leurs propres ouvrages. Pour justifier la création du mot *zoobiologie*, M. de Blainville a consacré un long chapitre d'érudition : il a cherché à établir, ce qu'on peut trouver exposé plus au long dans le Dictionnaire de Boyle, que le mot φύσις chez les grecs et *natura* chez les latins avaient diverses significations, et que par conséquent *physiologie*, qui dérive de φύσις devait être supprimé et remplacé par le mot de zoobiologie. Mais cet argument est applicable à tous les mots simples d'une langue : il n'en est pas un seul peut-être qui ne jouisse de diverses acceptions; il faudrait donc les bannir tous des composés, par un motif aussi peu philosophique. Afin de faire l'application de cette idée, au mot de M. de Blainville : ne sait-on pas que βίος signifie, 1° le cours ou la durée de la vie (βίον διαγειν); 2° la manière de vivre (βίοσ υμέτερος *isocr.*); 3° le commun des hommes; 4° les subsistances, les vivres (βιονποριζεσθαι); enfin, qu'en changeant l'accent, il signifie arc, et que βία signifie force? Dirons-nous que ζωὴ signifie vie, et que par conséquent zoobie pourrait tout aussi-bien signifier la vie de la vie, que la vie des animaux? C'est minutieux si l'on veut; mais pourtant n'est-ce pas là le même raisonnement que fait M. de Blainville, quand il écrit que les principales significations actuelles du mot *natura*, qui entre dans la composition du terme de *physiologie*, étant assez nombreuses, celui-ci ne saurait plus convenir en aucune manière pour désigner la science de la vie?

Ce que je remarque de plus singulier dans le mot de nouvelle création, c'est que jamais chez les Grecs le mot de βίος n'a signifié *la vitalité*, *les lois de la vie*, et que βιολογέω chez eux signifiait exclusivement : *exercer la profession de biographe;* φύσις au contraire, malgré les acceptions diverses qui se rattachaient à la principale, signifie le plus ordinairement *les lois de la nature* et *surtout les lois de la vitalité*. La phrase suivante d'Anacréon φύσις κέρατα ταύροισ ὀπλὰσ δ' ἔδωκεν ἵπποις a-t-elle jamais présenté la moindre difficulté à l'esprit des Grecs, des Romains et des Français? et ne pouvons-nous pas la traduire littéralement, de la manière la plus intelligible, par ces mots : *la nature a donné des cornes aux taureaux et des sabots aux*

chevaux? Ainsi vous supprimez un mot usité chez les Grecs et chez les Latins (*physiologia*) pour signifier la science des lois de la nature, et vous le remplacez par un composé nouveau de mots grecs qui, chez eux, n'auraient jamais eu cette signification? et vous voulez qu'au lieu de nous servir de physiologie animale et végétale, nous employions les mots bizarres de *zoobiologie, phytobiologie?* qui nous force donc à parler grec et à le parler en dépit de la langue grecque?

C'est une chose digne de remarque en histoire naturelle, que la manière dont nous remplaçons des mots que nous entendons bien, par d'autres que leurs auteurs ont ensuite de la peine à définir et à faire comprendre; on cite même à ce sujet un botaniste français, qui, certes, aurait de la peine à expliquer une phrase latine, et à plus forte raison une phrase grecque; eh bien, il n'est pas d'auteur en France qui ait composé autant de mots tirés du grec et du latin. Aussi lui arrive-t-il, par la transformation d'un *r* en *s* par exemple, de nous placer des légumes dans les cieux. Mais quand c'est tiré du grec, qui le devine?

La digression de M. de Blainville sur les acceptions diverses du mot φύσις n'est qu'un extrait incomplet de l'article de Boyle; nous ne nous arrêterons que sur une inexactitude, qui pourrait bien avoir été pour ainsi dire inspirée par la nature des circonstances actuelles.

« C'est ainsi, dit M. de Blainville, qu'est né le *panthéisme*, système d'après lequel Dieu est non-seulement dans la nature, mais est la nature elle-même, ou l'ensemble de tout ce qui est.

» Cette manière de voir était logique chez les philosophes grecs de l'école d'Aristote, qui admettaient non-seulement l'éternité de la matière, mais aussi celle du monde; *elle est, au contraire, incompatible avec la philosophie chrétienne, et l'on s'étonne de la voir professée par des hommes pieux, qui admettent, d'un autre côté, un Dieu créateur de la matière et du monde.* » Nous croyons convenable de rappeler à M. de Blainville, qu'un cours scientifique est du domaine de la raison et non de celui de la foi; et qu'il est aussi inconvenant d'invoquer le témoignage de la religion, que de parler contre elle dans une chaire de physiologie. Au reste, M. de Blainville a suivi en cela les idées que nous nous sommes formées des opinions religieuses des anciens, et il se montre, comme le

commun des hommes, injuste envers les personnages éminens de l'antiquité. L'opinion d'Aristote n'est pas seulement incompatible avec la morale chrétienne : mais elle était reconnue inadmissible par les hommes les plus sages de l'antiquité ; nous renverrons M. de Blainville aux premières pages du livre *de naturâ deorum* de Cicéron ; il y verra que cet homme, dont la piété, certes, n'était pas suspecte, tout en admettant l'acception la plus ordinaire du mot nature, combattait avec force pour défendre l'existence d'un Dieu qui en serait l'auteur.

La première leçon est terminée par le développement de la science de la *zoobiologie ;* cet article n'ajoute rien à ce qu'on avait déjà dit de la science qu'on nommait *physiologie.*

La seconde leçon est consacrée à développer les différens moyens qu'on emploie dans l'étude de la physiologie : 1° moyens fournis par l'observation directe ou immédiate du phénomène ; 2° moyens fournis par la comparaison ; 3° moyens fournis par les expériences directes et immédiates ; 4° moyens fournis par les expériences indirectes et médiates ; 5° moyens artificiels. Mais tous les détails dans lesquels rentre l'auteur, sont de la classe des notions élémentaires.

Note sur la circulation du fœtus chez les ruminans ; par M. le docteur Prévost (*Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève,* tom. IV, part. 1).

L'auteur avait annoncé, il y a deux ans, que les globules du sang du fœtus diffèrent en diamètre de ceux de la mère. L'auteur en avait conclu que chez les mammifères, il n'existait aucune communication directe entre les systèmes sanguins de l'embryon et de la mère.

Dans le cours des expériences que nous poursuivons, M. Breschet et moi, dans le but de décrire l'histoire de la formation du Placenta, j'ai eu occasion de vérifier l'exactitude du fait annoncé par M. Prévost, sur une chienne presque à terme. Les globules du sang du fœtus étaient évidemment trois fois plus gros que les globules du sang de la mère ; je les observai à l'instant où ils sortaient des vaisseaux des deux animaux encore vivans. Mais ce fait seul ne prouverait pas encore l'absence des communications

réciproques des systèmes sanguins de la mère et du fœtus; car les globules du sang n'étant (1) qu'un précipité d'albumine, le diamètre de ces globules est en raison directe de la quantité des parties aqueuses contenues dans le sang. En effet, en ajoutant de l'eau à la goutte de sang qu'on observe sous le microscope, on voit peu à peu ces globules s'étendre, grossir et disparaître à la longue. On aurait donc pu objecter que ces globules, passant à travers les vaisseaux capillaires du sang moins aqueux de la mère, dans le sang plus aqueux du fœtus, y auraient acquis un accroissement de diamètre. On aurait pu objecter encore que les globules de la mère ne passaient point dans le sang du fœtus; mais que la partie liquide seule du sang arrivait dans le système vasculaire de l'enfant, et que c'est là que les globules se formaient de toutes pièces par la précipitation lente et régulière de l'albumine du sang.

L'auteur se propose, dans cette note, d'ajouter une nouvelle preuve à cette opinion, qui, aujourd'hui, du reste, commence à gagner beaucoup en faveur. Il a examiné la circulation du sang dans le chorion du fœtus de brebis, à un âge peu avancé de la gestation, puisque les cotylédons n'étaient pas encore formés, et que, par conséquent, le chorion n'adhérait pas encore à l'utérus. Il a vu au microscope le sang passer à travers le lacis des anastomoses des veines dans les artères, d'où l'auteur conclut que le sang qui vient du fœtus retourne au fœtus, et que par conséquent le fœtus n'en reçoit pas de la mère, et ne lui en envoie pas.

Mais les physiologistes n'ont pas prétendu que le phénomène décrit par M. Prévost n'aurait pas lieu dans le cas où la mère fournirait du sang au fœtus par des communications immédiates; dans leur supposition, rien n'empêcherait que les veines, quoique en communication directe avec les veines de la mère, puissent, sur le chorion, communiquer par plusieurs anastomes avec les artères qui seraient à leur tour en communication avec les artères de la mère. Ensuite ils n'ont pu prétendre que les vaisseaux du fœtus doivent s'aboucher avec les vaisseaux de la mère, avant que le chorion ait contracté des adhérences avec l'utérus, par le moyen des placentas.

---

(1) *Voy.* le *Répert. d'anatomie,* tome VI, 2e part., 1829.

Nous avons lu, il y a un mois, à la Société philomatique, M. Breschet et moi, une série d'expériences faites sur la truie, la brebis, la chienne, la femme, etc., et qui nous prouvent évidemment que nulle communication vasculaire n'existe entre l'utérus et le chorion; l'observation microscopique, jointe à un assez grand nombre d'injections opérées de la manière la plus variée, ne nous laisse plus aucun doute à cet égard. Nous avons présenté en même temps les figures détaillées à l'appui de nos observations. Nous continuons cependant ce travail, afin de le rendre aussi complet que possible. R.

Réclamations : *Cours de M. de Blainville.*

— M. de Blainville, après avoir vérifié quelques-uns des faits contenus dans notre travail sur les graisses et le tissu adipeux (1), a annoncé n'avoir jamais pu observer le hile que nous avons décrit sur les granules de graisse. Il a même placé sur le porte-objet du microscope, des granules de graisse qu'il a montrés à la plupart de ses auditeurs, et sur lesquels aucun d'eux n'a pu, à la vérité, découvrir de *hile*. On ne pouvait certes pas remporter un triomphe plus complet. Malheureusement, M. de Blainville se servait de la graisse de mouton ou de veau que nous avons représentée sur notre planche, sans *hile*, tandis que nous avons trois fois répété dans notre travail que le hile était visible sur la graisse de porc et des insectes (2).

Il a assuré que nous regardions les tégumens comme la stéarine de M. Chevreul. Nous avons dit tout le contraire; car, dans notre travail, nous regardons la stéarine et l'oléine de ce célèbre chimiste comme deux portions de la même substance, l'une dissoute et l'autre indissoute (3). Nous avons développé cette opinion dans un mémoire imprimé depuis trois mois pour paraître dans le *Répertoire général d'Anatomie.*

Nous voulons bien croire que M. de Blainville, un peu pressé par un sujet qui ne lui était pas familier, n'avait pas eu le temps

---

(1) *Répert. général d'Anatomie,* tome III, page 299.

(2) Pag. 304, 313, 332, édit. in-8°.

(3) Page 319.

de lire par lui-même un travail dont il a pourtant fait l'éloge. Mais nous savons, d'une manière sûre, que plusieurs de ses auditeurs, mieux informés que lui, ont eu la complaisance de lui soumettre les preuves du contraire de ce qu'il avait avancé ; M. de Blainville en est convenu avec eux, mais il n'a pas daigné rétracter ses assertions matériellement erronées. Nous prenons bien nos précautions en citant les auteurs dont nous combattons les idées ; mais si jamais notre exactitude se trouvait en défaut, nous nous montrerions plus généreux que M. de Blainville.

Cours de M. Orfila. Le public savant se rappelle, sans doute, que M. Orfila ayant publié un mémoire sur les moyens de distinguer une tache de sang en médecine légale, nous présentâmes une tache artificielle si trompeuse aux réactifs invoqués par M. Orfila, que cet honorable professeur fut obligé de changer en toute hâte son premier mémoire, et de recommencer une série toute nouvelle d'expériences pour se tirer de ce cas embarrassant. M. Orfila parvint, grâce aux conseils d'un habile teinturier, à trouver que le sang verdissait par l'ébullition, tandis que notre tache artificielle restait colorée à la même épreuve, et il annonça ce résultat avec un air de triomphe qui achevait de prouver encore davantage combien sa position était pénible. Nous lui répondîmes qu'en ajoutant à notre mélange un sel de fer plus soluble à chaud qu'à froid, et un peu de tannin, l'ébullition produirait sur le sang artificiel un effet analogue à celui qu'elle produit sur le véritable sang. M. Orfila garda le silence dans les journaux ; car il est inutile de dérouler aux yeux du public d'autres circonstances. Un mois après cette discussion, malheureusement trop animée, l'Institut, par l'organe de M. Chevreul, confirma solennellement notre manière de voir ; et les médecins indépendans, malgré toutes ces tracasseries, restèrent convaincus du danger qu'il y avait d'employer devant la loi de semblables moyens d'investigations chimiques. Nous avions renoncé à écrire sur ce sujet, afin de ne pas avoir l'air d'abuser de la position pénible de M. Orfila. Mais M. le professeur ne veut pas que nous déposions la plume ; et dans une des séances de son cours, en présence d'un auditoire, qu'on doit d'autant plus respecter qu'il respecte davantage la parole du maître, M. Orfila, masquant certains faits, dénaturant les autres, a cherché à déverser sur notre nom un odieux que nous ne redou-

tons guère, et cela par des procédés dont l'injustice ne saurait parvenir jusqu'à nous. Nous pardonnons à M. Orfila sa conduite; mais nous devons avertir du piége ses éléves abusés; et, afin de les rendre juges par eux-mêmes de la question, nous les invitons à lire l'exposé des raisons qui ont été invoquées de part et d'autre dans le *Journal général de médecine*, tome CII, p. 335, 1828 et suivantes. Nous leur abandonnons ensuite le soin de rendre à chacun le degré d'estime qu'il aura pu retirer de semblables débats. Ces questions sont graves; il s'agit de la mort ou de la vie des accusés; et il est urgent qu'on ne s'expose plus, au bout de cinq ans, à avouer qu'on avait induit en erreur des juges qui auraient été dans le cas de prononcer une peine de mort. R.

Allgemeine Zool. etc., Zoologie générale démontrée dans tous ses représentans génériques; par J.-A. Kaup, in-4°., 4e et 5e livr., de 3 feuilles et 12 pl. lith. Darmstadt 1828; Leske.

Beitrage zur Geschicchte, etc. Continuation des papillons d'Europe, gravés d'après nature; par C.-F. Freyert, 7e et 8e livr., avec 22 planches enluminées, in-16, 2 ½ feuill. Augsbourg, 1828.

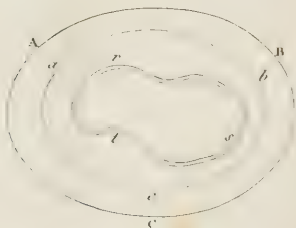
—La science vient de perdre M. Léman; les *Annales* consacreront une notice biographique à ce savant minéralogiste. La vente publique de ses collections et de sa bibliothèque aura lieu le 30 avril et jours suivans, à six heures de relevée, rue Saint-Hyacinthe-Saint-Michel, n° 22.

TABLE DES MATIÈRES DU PREMIER VOLUME.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

P. Bowen
New-York
Mouï
Owhyhée
I. Noël
Acapulco
Jamaïque
Trinidad
Iˢ du Cap Verd
Cayenne
Cap Sᵗ François
Para
Maranham
Fernando de Noronha
Lima
Otahiti
Bahia
Rio-Janeiro
Valparaiso
I. Sᵗᵉ Catherine
Valdivia
Monte-Video
D. de Magellan
Iˢ Malouines
I. des Etats
Nˡᵉ Shetland
Aukland

Fig. 5.





F. Plée sc.

Fig. 1.





Fig. 2.

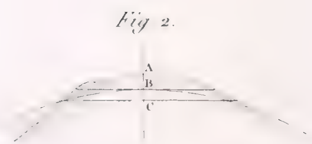


Fig. 3.

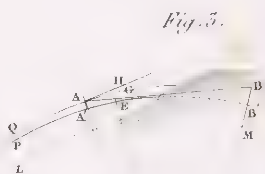
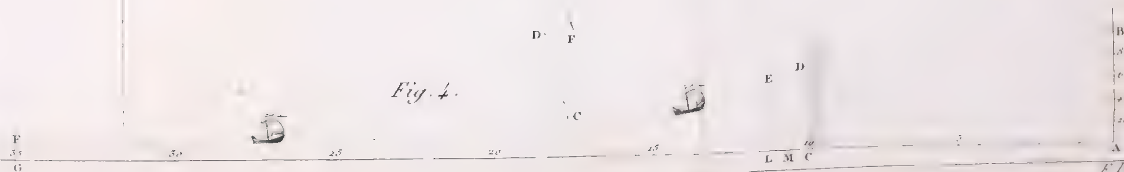


Fig. 5.

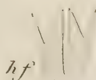
Fig. 4.



F. Plée sc.

Théorie de la figure de la Terre.


l


hf

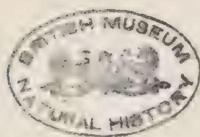

f
5





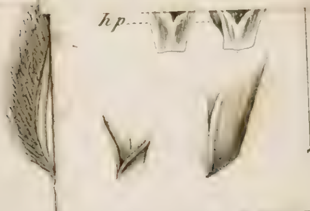
Raspail del. F. Plée

Métamorphoses du genre FESTUCA.









Raspail del.

F. Plée sc.



Raspail del.

PANICUM unilaterale. Rasp.



ALTHENIA filiformis. *F. Petit*

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION,

COMPRENANT L'ASTRONOMIE, LA PHYSIQUE, LA CHIMIE, LA MINÉRALOGIE, LA GÉOLOGIE, LA PHYSIOLOGIE ET L'ANATOMIE DES DEUX RÈGNES, LA BOTANIQUE, LA ZOOLOGIE; LES THÉORIES MATHÉMATIQUES, ET LES PRINCIPALES APPLICATIONS DE TOUTES CES SCIENCES A LA MÉTÉOROLOGIE, A L'AGRICULTURE, AUX ARTS ET A LA MÉDECINE;

PAR MM. SAIGEY ET RASPAIL.

TOME I, n° 2. — *FÉVRIER* 1829.

PARIS,

AU BUREAU DES ANNALES, RUE DE VAUGIRARD, N° 17.

Ces *Annales* paraissent le premier de chaque mois, par numéros de dix feuilles, de 38 lignes à la page, et accompagnés chacun de 4 planches gravées. Trois numéros forment un volume, terminé par une table alphabétique. Les lettres et paquets, relatifs à la rédaction, doivent être envoyés, franc de port, à l'adresse de MM. Saigey et Raspail, place de l'École de Médecine, n° 13, à Paris.

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Pour Paris.	30 francs par an. 15 francs pour six mois.
Pour les départemens.	36 francs par an. 18 francs pour six mois.
Pour l'étranger. . . .	42 francs par an. 21 francs pour six mois.

Chaque numéro se vend séparément, 4 francs pour Paris, 4 francs 50 cent. pour les départemens, et 5 francs pour l'étranger.

ON SOUSCRIT :

A *Paris,* chez Baudouin frères, rue de Vaugirard, n° 17;
Dans les *départemens,* chez tous les libraires correspondans;
A *Londres,* chez Treutel et Würtz;
A *Bruxelles,* chez Lecharlier;
A *Florence,* chez Piatti;
A *Leipsick,* chez Michelson;
A *Turin,* chez Bocca;
A *Genève,* chez Barbeza;
A *Milan,* chez Giegler;
A *Naples,* chez Horel;
A *Saint-Pétersbourg,* chez Weyer;
A *Berlin,* chez Schelinger;
A *Vienne,* chez Schaumburg.

TABLE DES MATIÈRES.

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN ET CIE, RUE DE VAUGIRARD, N° 15.

ANNALES

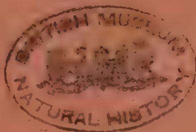
DES

SCIENCES D'OBSERVATION,

COMPRENANT L'ASTRONOMIE, LA PHYSIQUE, LA CHIMIE, LA MINÉRALOGIE, LA GÉOLOGIE, LA PHYSIOLOGIE ET L'ANATOMIE DES DEUX RÈGNES, LA BOTANIQUE, LA ZOOLOGIE; LES THÉORIES MATHÉMATIQUES, ET LES PRINCIPALES APPLICATIONS DE TOUTES CES SCIENCES A LA MÉTÉOROLOGIE, A L'AGRICULTURE, AUX ARTS ET A LA MÉDECINE;

PAR MM. SAIGEY ET RASPAIL.

TOME I, n° 3. — *MARS* 1829.



PARIS,

AU BUREAU DES ANNALES, RUE DE VAUGIRARD, N° 17.

Ces *Annales* paraissent le premier de chaque mois, par numéros de dix feuilles, de 38 lignes à la page, et accompagnés chacun de 4 planches gravées. Trois numéros forment un volume, terminé par une table alphabétique. Les lettres et paquets relatifs à la rédaction doivent être envoyés, franc de port, à l'adresse de MM. Saigey et Raspail, place de l'École de Médecine, n° 13, à Paris.

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Pour Paris.	30 francs par an. 15 francs pour six mois.
Pour les départemens.	36 francs par an. 18 francs pour six mois.
Pour l'étranger.	42 francs par an. 21 francs pour six mois.

Chaque numéro se vend séparément, 4 francs pour Paris, 4 francs 50 cent. pour les départemens, et 5 francs pour l'étranger.

ON SOUSCRIT :

A *Paris*, chez Baudouin frères, rue de Vaugirard, n° 17;
Dans les *départemens*, chez tous les libraires correspondans;
A *Londres*, chez Treuttel et Würtz;
A *Bruxelles*, chez Lecharlier;
A *Florence*, chez Piatti;
A *Leipsick*, chez Michelson;
A *Turin*, chez Bocca;
A *Genève*, chez Barbeza;
A *Milan*, chez Giegler;
A *Naples*, chez Horel;
A *Saint-Pétersbourg*, chez Weyer;
A *Berlin*, chez Schelinger;
A *Vienne*, chez Schaumburg.

TABLE DES MATIÈRES.

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN ET Cie, RUE DE VAUGIRARD, N° 15.

ANNALES

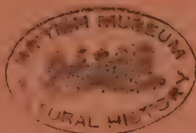
DES

SCIENCES D'OBSERVATION,

Comprenant l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie, la Physiologie et l'Anatomie des deux règnes, la Botanique, la Zoologie; les Théories mathématiques, et les principales applications de toutes ces sciences a la Météorologie, a l'Agriculture, aux Arts et a la Médecine;

PAR MM. SAIGEY ET RASPAIL.

TOME I, n. 1. — *JANVIER* 1829.



PARIS,

A LA LIBRAIRIE BAUDOUIN, RUE DE VAUGIRARD, N° 17.

—

Ces *Annales* paraissent le premier de chaque mois, par numéros de dix feuilles, de 38 lignes à la page, et accompagnés chacun de 4 planches gravées. Trois numéros forment un volume, terminé par une table alphabétique. Les lettres et paquets, relatifs à la rédaction, doivent être envoyés, franc de port, à l'adresse de MM. Saigey et Raspail, place de l'École de Médecine, n° 13, à Paris.

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Pour Paris.	30 francs par an. 15 francs pour six mois.
Pour les départemens.	36 francs par an. 18 francs pour six mois.
Pour l'étranger.	42 francs par an. 21 francs pour six mois.

Chaque numéro se vend séparément, 4 francs pour Paris, 4 francs 50 cent. pour les départemens, et 5 francs pour l'étranger.

ON SOUSCRIT :

A *Paris*, chez Baudouin frères, rue de Vaugirard, n° 17;
Dans les *départemens*, chez tous les libraires correspondans;
A *Londres*, chez Treutel et Würtz;
A *Bruxelles*, chez Lecharlier;
A *Florence*, chez Piatti;
A *Leipsick*, chez Michelson;
A *Turin*, chez Bocca;
A *Genève*, chez Barbeza;
A *Milan*, chez Giegler;
A *Naples*, chez Horel;
A *Saint-Pétersbourg*, chez Weyer;
A *Berlin*, chez Schelinger;
A *Vienne*, chez Schaumburg.

TABLE DES MATIÈRES.

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN ET Cie, RUE DE VAUGIRARD, N° 15.

